

Gilles Brien
météorologue

**CE QU'ON
NE VOUS DIT PAS
SUR LE
CHANGEMENT
CLIMATIQUE**

 LES ÉDITIONS DE
L'HOMME

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Gilles Brien
météorologue

CE QU'ON NE VOUS DIT PAS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

LES ÉDITIONS DE
L'HOMME

**CE QU'ON
NE VOUS DIT PAS
SUR LE
CHANGEMENT
CLIMATIQUE**

Gilles Brien
météorologue

CE QU'ON NE VOUS DIT PAS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

 LES ÉDITIONS DE
L'HOMME
Une société de Québec Média

Table des matières

Préambule

Introduction

La religion climatique

La maison est-elle en feu?

Les ingrédients du changement climatique

Les climato-citoyens

Le Soleil

La Terre

Les océans

L'atmosphère

L'effet de serre

Le carbone

Météo et climat

Les dangers du changement climatique

La Terre se réchauffe

Le réchauffement causé par l'humain

La banquise et les glaciers qui fondent

Les océans qui gonflent

L'acidification des océans

L'Antarctique sens dessus dessous

La menace fantôme: le méthane

Le trou dans la couche d'ozone

Les espèces menacées

On va manquer d'énergie!

Les gaz de schiste
Les sables bitumineux
Les émissions de gaz à effet de serre

Les impacts du changement climatique

Les conférences sur le climat
Le GIEC
Superordinateurs et simulations
Plus de tempêtes à l'horizon?
La faune en migration
Les forêts en sursis
Santé publique
Commerce et économie
Impacts géopolitiques
Chemtrails et complots

Les précautions contre le changement climatique

La géo-ingénierie va sauver le monde
De beaux jours pour le nucléaire
Le marché du carbone pour les nuls
Les biocarburants à la rescousse
L'empreinte écologique
Le solaire et l'éolien
La consommation de viande
La voiture électrique
Combien va coûter le changement climatique?
Est-il trop tard?

Conclusion

Références

Remerciements

Suivez-nous sur le Web

Préambule

En 40 ans de carrière en météorologie, j'ai observé et prévu le temps dans la plupart des stations, bureaux et centres météo du Québec. De Dorval à Kuujuaq, de Sherbrooke à Chibougamau, de Trois-Rivières à Val-d'Or, j'ai travaillé dans tous les coins et vu toutes les conditions du ciel. Ma passion pour la météo, j'ai toujours cherché à la transmettre.

Dans les années 1990, à titre de président de l'Association professionnelle des météorologistes du Québec, j'ai conçu et mené avec mes collègues une vaste tournée dans les écoles de la province. Pendant ce projet, qui a duré cinq ans, nous avons rencontré des milliers d'élèves. Dans chaque région, les histoires étaient les mêmes. En Abitibi, dans le Bas-du-Fleuve, à Montréal. La météo est en train de changer. Les hivers raccourcissent. Les orages sont plus forts. Les marées sont plus violentes. Partout, la même question était sur toutes les lèvres, élèves comme professeurs.

«Mais qu'est-ce qui se passe avec le climat?»

Vingt ans plus tard, la question se pose de façon encore plus pressante. Malheureusement, si la question est claire, la réponse l'est moins. Que la science puisse être si certaine au sujet du changement climatique, mais en même temps si imprécise dans ses projections, est difficile à saisir pour bien des gens.

Pendant des années, j'ai creusé le sujet, questionné des chercheurs, consulté des experts et tenu le bilan des toutes dernières avancées dans le domaine. Ce que je propose aux lecteurs est le fruit de ces recherches. Certaines révélations peuvent paraître troublantes pour certains, ou même choquantes pour d'autres. Mais il en est parfois ainsi avec la vérité.

G.B.



Introduction

Rien n'est plus dangereux que la vérité dans un monde qui ment.

Nawal El Saadawi

Montréal, le 9 janvier 1998. Une tempête de verglas historique a mis le Québec à genoux. En cinq jours, trois dépressions successives dans la vallée du Saint-Laurent ont déversé jusqu'à 18 cm de pluie verglaçante sur le sud de la province. Du jamais vu. Incapables de supporter une telle charge de glace, les lignes électriques, puis les pylônes, s'écroulent. La ville de Montréal est paralysée. Tout est fermé. Plus de quatre millions de personnes sont jetées dans le noir et le froid.

Ce jour-là, le premier ministre Lucien Bouchard s'adresse à la population dans une conférence de presse passée à l'Histoire. Les autorités se font rassurantes. Tout est sous contrôle. Sauf pour un détail qu'on se garde bien de révéler: les usines de filtration de Montréal ne fonctionnent plus; la ville va manquer d'eau potable dans quelques heures.

La crise risque de tourner à la catastrophe sanitaire.

Heureusement, une solution de dernière minute est trouvée: le courant est coupé dans certains quartiers, puis réacheminé aux deux principales usines de traitement des eaux de la Ville. On a eu chaud. On applaudit.

L'anecdote, révélée par le magazine *L'actualité* en mars 2016, illustre un principe de base bien connu en politique: toute vérité n'est pas bonne à dire. «On n'a pas menti», a expliqué Jean Royer, conseiller politique de Lucien Bouchard, présent lorsque la décision a été prise de ne pas révéler la vérité à la population. En fait, on craignait un vent de panique. Et tant pis pour les Montréalais qui

auraient pu utiliser ce temps précieux pour stocker de l'eau si on les avait informés de la menace qui planait sur eux!

Dans les années 1980, des milliers de donneurs de sang ont été infectés par les virus du sida et de l'hépatite C. L'absence de méthodes de dépistage et la négligence des autorités ont été directement mises en cause. Mais c'est surtout la vérité qui a été cachée longtemps. Il a fallu attendre 1997 et une commission d'enquête pour mesurer l'ampleur du problème.

Les amateurs de loterie se sont plaints pendant des années que Loto-Québec mentait à la population. «Un jour, ce sera ton tour!» clamaient les publicités de la société d'État. Ce slogan trompeur nous laissait croire que nos chances de gagner augmentent avec le nombre de fois que nous jouons à la loterie. Ce qui est faux. Les chances de gagner à pile ou face sont toujours de 50 %, quel que soit le nombre de fois où nous lançons la pièce en l'air. Loto-Québec a finalement abandonné ce slogan controversé en 1996.

En France, des gestionnaires de HLM de la région de Lyon ont été accusés de ne pas avoir informé leurs locataires que les logis étaient contaminés à l'amiante. Les gestionnaires craignaient que ces gens se lancent dans des travaux qui auraient pu être dangereux pour leur santé. On a donc préféré les maintenir dans l'ignorance totale pendant des années.

L'amiante fait 100 000 victimes par année dans le monde.

On sait que les autorités et les gouvernements ne disent pas toute la vérité. On sait que la publicité nous ment. Et l'on se doute bien que les entreprises nous cachent des choses. La fraude de Volkswagen l'a bien démontré. Une supercherie incroyable d'une envergure mondiale.

Le 18 septembre 2015, l'Agence américaine de l'Environnement provoque un choc planétaire en révélant que Volkswagen, premier constructeur mondial d'automobiles, avait caché dans plus de 11 millions de véhicules diesel un logiciel trafiquant les données d'émission d'oxyde d'azote, un polluant très toxique. Les véhicules émettaient jusqu'à 40 fois plus de pollution que ce que révélaient les données de l'ordinateur de bord. Cette pollution produite en excès aurait causé la mort prématurée de 1 800 personnes en Europe et en Amérique du Nord, dont une dizaine au Canada. Depuis, les

commissions d'enquête se multiplient et la vérité commence à émerger. D'autres fabricants soupçonnés de cacher la vérité sur leurs rejets polluants sont dans le collimateur des autorités. Que nous réservent les prochaines révélations sur cette affaire?

«*You can't handle the truth.*»

Cette réplique célèbre, tirée du film *A Few Good Men* (1992), résume tout. Dans ce drame d'Hollywood, un colonel hautain, impliqué dans la mort d'un militaire, est cité comme témoin au procès du meurtrier. Le colonel est sommé par l'avocat de la défense de dire la vérité. Poussé à bout, cachant mal sa responsabilité, le colonel finit par exploser: «*You can't handle the truth!*»

La réplique, cinglante, est entrée dans la culture populaire. On en a fait des caricatures, des parodies sur YouTube. La chaîne Burger King l'a adoptée comme slogan dans une pub. La formule est utilisée de nos jours pour dénier à quelqu'un le droit de s'informer. Pour faire sentir au commun des mortels qu'il ne peut pas comprendre. Que c'est trop complexe pour lui.

Allez, circulez. Y a rien à voir.

À l'ère des faits alternatifs et des *fake news*, c'est le triomphe de la «post-vérité». Le dictionnaire *Oxford* en a fait son mot de l'année en 2016. On définit la post-vérité ainsi: «Circonstances dans lesquelles les faits objectifs ont moins d'influence que les appels à l'émotion pour modeler l'opinion publique.» Bref, l'information passe désormais par l'excitation des sens. Le malheur, c'est que la post-vérité nous fait perdre notre capacité de juger de la réalité et du monde qui nous entoure.

La culture populaire regorge de demi-vérités, de mythes et de croyances qu'on croit prouvés par la science, mais que les gens n'osent pas mettre en doute. L'astrologie. L'influence de la pleine lune. Ou la croyance que le cerveau gauche domine chez les rationnels, et le cerveau droit chez les artistes. Toutes ces légendes urbaines et ces superstitions modernes s'appuient sur le mensonge. Or, un mensonge répété plusieurs fois *devient* la vérité.

Dans un article historique publié en 1991, le psychologue Daniel Gilbert de l'Université Harvard a démontré que les humains traitent toujours l'information qu'ils reçoivent en deux étapes. D'abord, nous

acceptons l'information en la considérant comme vraie. Ensuite, nous nous interrogeons sur sa véracité réelle. Autrement dit, nous laissons passer le cheval de Troie chaque fois qu'il se présente et que nous n'y prenons pas garde.

Le débat sur le changement climatique n'est pas un débat ordinaire. La question est devenue idéologique. Mais il y a pire que les scénarios catastrophes et les supertempêtes anticipées dans le futur. Il y a la menace d'une pensée magique, d'une vision du monde qui ne correspond pas à la réalité, nourrie par Internet, les médias sociaux et la peur de l'inconnu.

Contre les dérives et les exagérations, on ne peut que réaffirmer un principe de base en science: l'incertitude est normale. La science du climat s'appuie sur du solide, mais les projections sont imprécises. Il y a des zones d'ombre et un terreau fertile pour le mensonge.

Il est important d'agir sur la scène climatique. Mais il faut d'abord changer le *discours* sur le changement climatique.

You can't handle the truth.

Yes we can.

La religion climatique

Peu importe que la science soit fausse, il y a des avantages écologiques collatéraux. Le changement climatique offre la plus grande chance d'apporter la justice et l'égalité à la planète.

Christine Stewart

«Le monde est en péril. La Terre est sur le gril. Les océans vont inonder les terres et noyer la population. L'acidité des océans risque de tuer toute vie marine. La survie même de l'espèce humaine est en jeu.»

Le problème avec ce genre de discours sur le changement climatique, c'est qu'il ne marche pas. Le message n'atteint pas sa cible. Oui, il y a urgence en la demeure. Mais au lieu de hurler au désastre et à la fin du monde, au lieu de miser sur la peur et le mensonge, regardons la situation comme elle est. Sans verres fumés. Sans illusions. Et sans crainte.

Le changement climatique touche des zones sensibles et minées: l'économie, la santé, la politique et, oui, même la religion. Des études ont en effet montré que les croyances religieuses influencent l'opinion qu'ont les gens sur le changement climatique. Vous êtes fondamentaliste chrétien? Bouddhiste? Raélien? Votre opinion sur le réchauffement global sera différente. Même le pape François a publié une encyclique sur ce thème en 2015. Dans son message aux 1,2 milliard de catholiques dans le monde, le pape invite les fidèles à se joindre à la lutte contre le changement climatique. «Le changement climatique est un problème *moral*^[1] qui doit être abordé afin de protéger les plus vulnérables du monde», dit le Vatican.

Le changement climatique est devenu une religion avec des clans qui se font la guerre. Et comme les médias sont friands de conflits, le discours des uns et des autres, «alarmistes» et «négationnistes», a

le vent dans les voiles. Pendant que le public, dépassé par les enjeux et le jargon, regarde le match, les coups sont nombreux et les mots sont forts. À la conférence de Paris, des écologistes ont transformé le siège de la compagnie pétrolière française Total en «scène de crime», accusant la société de crime contre l'humanité. Donald Trump aussi a été accusé de crime contre l'humanité lorsque les États-Unis se sont retirés de l'accord de Paris en mai 2017. Hydro-Québec a essuyé les mêmes accusations des Premières Nations pour son prétendu rôle dans les inondations du printemps 2017. Pourquoi autant de passion et de rage quand on parle du climat?

Peut-être parce que le sujet passionne et que la cause semble juste. Qui ne veut pas sauver la planète? Mais surtout parce que le climat, c'est l'énergie. L'argent. Le pouvoir.

Oui, le changement climatique est une grave menace pour la planète. Mais il est faux d'affirmer que c'est le problème mondial le plus pressant. Le plus grave problème qui menace l'humanité aujourd'hui est la pollution atmosphérique; 7,3 millions de personnes en meurent chaque année, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS). C'est dix fois plus de victimes que n'en font chaque année tous les ouragans, tornades et inondations réunis.

Plus du quart des décès des enfants de moins de cinq ans sont causés par la pollution. En Europe, le fait de résider dans une région polluée réduit l'espérance de vie de 8,6 mois. Le changement climatique pose un défi redoutable aux nations du monde, mais il ne menace pas votre vie autant que la pollution dans votre quartier.

[1] C'est moi qui souligne.

La maison est-elle en feu?

Le jour approche où l'emballlement climatique échappera à tout contrôle.
Nous sommes au seuil de l'irréversible.

Jacques Chirac

Le changement climatique ferait courir un grand risque à la civilisation. «La maison est en feu», soutient l'ex-président français François Hollande. «Nous fonçons vers l'abîme», a déclaré le secrétaire général de l'ONU, Ban Ki-moon, au Sommet de Copenhague en 2009. L'OMS y met aussi son grain de sel: «La santé même de l'être humain est menacée», a prévenu sa directrice, Margaret Chan, à une conférence à Genève en 2014.

Si l'écrasante majorité des scientifiques s'accorde sur le fait que la planète se réchauffe, ce n'est pas le cas pour tous les chefs d'État. Pour l'ancien président Nicolas Sarkozy: «L'homme doit être bien arrogant pour penser qu'il a changé le climat.» Pour sa part, le président russe Vladimir Poutine préfère badiner avec le sujet. «Un réchauffement de deux ou trois degrés ne serait pas grave. On dépenserait moins en manteaux de fourrure...»

Pour d'autres leaders politiques, le changement climatique est une arnaque. C'est ce que pense le président Donald Trump: «Le changement climatique est de la frime (*bullshit*), une fraude inventée par les Chinois pour nuire au commerce américain.»

Le débat divise des collègues, des amis, des familles. D'un côté de l'arène, ceux qui n'y «croient» pas. Comme la plupart des Américains au-dessus de 40 ans, selon le *Pew Research Center*. La moitié des météorologues américains n'y croit pas non plus, selon l'*American Meteorological Society*. Certains n'hésitent pas à afficher leur opinion sur les ondes. «Le réchauffement global est la plus grande escroquerie de l'histoire», a lancé à ses auditeurs le

«monsieur météo» de KUSI-TV à San Diego, en 2007. La déclaration a été relayée maintes fois par d'autres médias. Aux États-Unis, les présentateurs météo sont des supervedettes. Leurs commentaires influencent énormément l'opinion des auditeurs.

Au Canada, la question du changement climatique coupe la population en deux. Près de 44 % des Canadiens – contre 53 % des Québécois – croient que «la planète se réchauffe surtout en raison de l'activité humaine», selon un sondage mené en février 2016. En France, où la question occupe l'espace public beaucoup plus qu'au Québec, 40 % des Français doutent de la réalité du changement climatique. Pourtant, le consensus scientifique est clair: l'activité humaine est la cause dominante du réchauffement climatique. Aucun autre facteur ne peut expliquer la hausse de la température mondiale.

Les camps opposés ne s'échangent plus des arguments, mais des insultes et des menaces. «Si vous ne croyez pas au changement climatique, vous ne devriez pas avoir le droit d'exercer des fonctions officielles», a déclaré Leonardo DiCaprio à la Maison-Blanche, en 2016. Venu présenter son documentaire *Before the Flood*, l'acteur a déclaré, aux côtés du président Obama, que «le consensus scientifique est établi. La discussion est terminée.» Allez. Circulez. *Y a rien à voir.*

Mais voilà, la science du climat n'est pas aussi prévisible qu'un scénario d'Hollywood. Il y a des incertitudes et des surprises. L'histoire des sciences est pleine de revirements étonnants et de nouvelles découvertes. Malheureusement, certains ne retiennent pas la leçon. Comme ce directeur du Bureau américain des brevets. Lorsqu'il a résigné ses fonctions, Charles Duell a justifié sa décision en écrivant dans sa lettre de démission au président que «tout ce qui pouvait être inventé l'a été». C'était en 1901.

Aujourd'hui, le changement climatique est l'un des champs de recherche en science qui progresse le plus rapidement. Des satellites et des ordinateurs de plus en plus sophistiqués repoussent constamment les frontières du savoir. La science du climat est en marche et n'a pas dit son dernier mot. Qui sait ce que nous réservent les prochaines découvertes sur le sujet?



Les ingrédients du changement climatique

Le changement climatique ne respecte pas les frontières.
Il ne respecte pas qui vous êtes.
Riche ou pauvre, petit ou grand.

Ban Ki-moon

Depuis l'invention du chemin de fer, depuis les premières usines et le début de l'automobile, l'humanité a rejeté dans l'atmosphère des montagnes de gaz carbonique, de méthane et d'autres gaz de son cru. Nous avons déforesté, creusé la terre et transformé le paysage. En 200 ans, nous avons brûlé presque la totalité du pétrole qui a pris 200 millions d'années à se former dans le sol. Bienvenue dans un monde nouveau. Avec une atmosphère à tout casser.

Pour comprendre les défis lancés à l'humanité par le changement climatique, défis réels ou imaginaires, il faut commencer par les bases du problème.

Le changement climatique, c'est la recette d'un cocktail du tonnerre composé d'ingrédients très délicats. Certains sont d'origine naturelle, d'autres, humaine. Mais lorsqu'ils sont mélangés ensemble dans la grande marmite de l'atmosphère, ils deviennent explosifs.

Bien entendu, la recette ne serait pas complète sans un ingrédient secret, celui qui fait se lever les foules: la peur. C'est la plus toxique et la plus contagieuse des émotions. Mais elle a ses bons côtés. Elle nous incite à rester vigilants. Et en vie. La culture de la peur est très présente dans le débat sur le changement climatique. Pour certains, c'est une arme de persuasion massive. Nous vivons constamment dans la peur. La peur du cancer. La peur de perdre son boulot. La peur des étrangers. La peur du changement climatique.

Avant le terrorisme international, les gens avaient peur des désastres écologiques. Les accidents nucléaires. Les naufrages de pétroliers. Les pluies acides. Aujourd'hui, ce sont les carburants fossiles. Curieusement, si la qualité de vie des gens s'est améliorée depuis un siècle, si la longévité et l'éducation ont fait des gains dans le monde, c'est grâce à *ces mêmes énergies fossiles*.

Si la culture de la peur est un liant social très efficace, le mensonge est aussi un outil essentiel pour faire lever la pâte, mais surtout pour maintenir la population dans la peur. Tous les menteurs le savent.

Ce chapitre vous présente les éléments de la recette climatique.

Mettez-vous à table.
Attention, c'est chaud!

LÉGENDE DES ICÔNES

Ce qu'on ne vous dit pas...



Le pire scénario possible...



Les climato-citoyens

Quelques sceptiques invétérés cherchent encore à semer le doute. Ils doivent être pris pour ce qu'ils sont: décalés, à court d'arguments et dépassés.

Kofi Annan

La situation est urgente sur la scène climatique et c'est le temps d'agir, disent les scientifiques. La plupart des gens sont d'accord. Mais pour l'instant, le danger nous semble loin. Les banquises qui fondent au pôle Nord et les inondations au bout du monde font moins peur que la hausse du prix de la viande ou de l'essence. C'est le vrai défi lancé aux gouvernements et aux ONG environnementales: comment susciter l'intérêt du public à lutter contre le changement climatique quand ses impacts sont en apparence si éloignés? Le public est convaincu que le changement climatique aura un impact dans le futur, mais pas sur eux. Pas maintenant. Et ils ont raison.

Le changement climatique est un sujet préoccupant, comme il y en a d'autres dans les médias. Et c'est toujours dans les médias, traditionnels ou pas, que les gens continuent de trouver leurs informations. Bien entendu, les médias ne sont pas les seuls à être concernés par la question. Plusieurs acteurs se partagent la scène climatique. Chacun a son public et ses discours. La plupart ont des intérêts divergents. Mais tous veulent notre attention ou notre argent. Certains ont de l'imagination et des ressources considérables pour mousser leurs affaires et leurs points de vue.

Le scientifique

Pour l'homme ou la femme de science, ce n'est pas tant les recherches qui comptent que le *financement* de la recherche. Les scientifiques ne parlent pas beaucoup du sujet, mais ils savent tous comment le financement dépend de leurs capacités à livrer des résultats conformes aux attentes de ceux qui les financent. Les recherches des écologistes, comme celles des industriels, souffrent pour leur part d'un manque de transparence. Quant aux recherches menées par les gouvernements, elles sont souvent biaisées par l'agenda politique. On l'a vu pendant les années Harper au Canada: les sciences climatiques ont alors perdu beaucoup de plumes.

Le réchauffiste

C'est le surnom donné à celui qui croit que le réchauffement climatique a été provoqué par l'homme. Le terme «réchauffiste» englobe aussi les «alarmistes», les friands de catastrophes et de fin du monde à la sauce climatique. Ils veulent stopper le progrès et nous ramener à l'âge des cavernes, disent d'eux les climato-sceptiques. Pour les réchauffistes les plus extrêmes, l'humanité est une espèce nuisible qui ose maltraiter la planète. En général, les réchauffistes et leurs sympathisants sont plus jeunes que les autres groupes. Les coups d'éclat sont leur spécialité.

Le climato-réaliste

Pour le climato-réaliste, le climat a toujours changé et la fin du monde est loin d'être en vue. Consensus scientifique ou pas, il s'en balance. L'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère ne l'intéresse pas. Le trou de la couche d'ozone lui *pass*e loin au-dessus de la tête. Le réaliste est surtout un individualiste qui a tendance à mettre ses intérêts personnels au-dessus de ceux de son groupe, de sa communauté ou de sa planète. C'est souvent un entrepreneur, un fondamentaliste, un apôtre de la libre entreprise. On ne les entend pas beaucoup parce qu'ils ne s'affichent pas, mais les climato-réalistes sont nombreux et plus puissants qu'on ne le croit.

Le climato-pessimiste

C'est peut-être le pire du lot. Pour lui, il n'y a rien à faire. L'espèce humaine est destinée à s'éteindre avec la dernière goutte de pétrole. Le climato-pessimiste est plus décourageant et dangereux que le climato-sceptique, car il alimente la peur. Il paralyse l'action en affirmant qu'il est trop tard pour agir. Découragé par les échecs répétés des négociations internationales sur le climat, le climato-pessimiste succombe facilement à l'appel du gouffre.

Malheureusement pour les défaitistes comme lui, il est trop tard pour se permettre d'être pessimiste.

Le climato-sceptique

Pour lui, le changement climatique n'est pas réel, ou alors il pense que l'Homme n'a rien à y voir. L'affaire n'est qu'un complot entretenu par les médias, ou une façon pour les savants d'obtenir des subventions. Certains sceptiques renommés sont des scientifiques à la retraite, des profs d'université. Ils sont bien articulés et savent utiliser leur crédibilité pour promouvoir leur vision. La répétition de leurs arguments, dont le premier est que la science n'est pas certaine à 100 %, est très efficace. Assez pour convaincre beaucoup de gens peu scolarisés. Ils sont très présents dans l'espace public. Aux États-Unis, les climato-sceptiques sont rois et maîtres des talk-shows. Ils sont partout. Même à la Maison-Blanche.

Le journaliste

Il ou elle a rarement une formation scientifique. Comme l'éthique impose aux journalistes de présenter l'information de manière équitable, ils ont tendance à présenter les points de vue divergents en leur accordant une place égale. Les croyances non fondées et les faits réels se partagent donc souvent le même espace et reçoivent le même traitement. Les journalistes ont tendance à aborder la question climatique de façon alarmiste en oubliant l'incertitude scientifique. Aux États-Unis, une analyse des manchettes des médias a révélé que la fréquence de l'utilisation de mots comme «crise», «catastrophe», «cataclysm», «désastre», a beaucoup augmenté depuis les années 1990. Dans une étude menée en 2015 sur le traitement de l'information dans les grands journaux et les

réseaux de télévision américains sur le thème du changement climatique, on a conclu que le traitement, le ton et l'approche sont toujours axés sur les craintes et les risques liés au sujet, comparativement à n'importe quel autre aspect du phénomène.

Le Soleil

Que le soleil est beau quand tout frais il se lève,
Comme une explosion nous lançant son bonjour!

Charles Baudelaire

Le Soleil est au cœur de toute la vie sur Terre. Les atomes de fer dans notre corps proviennent du Soleil et des étoiles en fin de vie. Nous sommes faits de poussière d'étoiles. Même si le Soleil est la plus grande source de lumière dans le système solaire, il reste encore bien obscur pour les scientifiques. Sa composition précise est méconnue, car sa surface est opaque pour les instruments. On sait cependant qu'il est constitué surtout d'hydrogène et d'hélium. Et le secret de sa combustion n'a été découvert qu'assez récemment: c'est la fusion nucléaire.

Si le Soleil était une personne, il aurait 40 ans. En réalité, son âge est de 4,5 milliards d'années. L'astre du jour est relativement jeune pour une étoile moyenne.

Ni liquide, ni solide, ni gazeux, le Soleil est fait de plasma, un état de la matière atteignant des températures incroyablement élevées. Des radiations invisibles bombardent continuellement la Terre. Des ultraviolets. Des infrarouges. Des ondes radio. Toute cette énergie solaire serait suffisante pour faire bouillir en une seconde l'eau de tous les océans de la Terre. Heureusement, d'autres forces et d'autres énergies sont en action, qui nous en protègent.

Comment savoir si le Soleil ne serait pas responsable du réchauffement climatique? Après tout, c'est lui qui règle le thermostat de la planète en décidant des saisons et du climat.



L'énergie solaire qui atteint la Terre varie au fil des saisons et des siècles.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'énergie solaire qui atteint le sommet de l'atmosphère chaque jour est en perpétuel changement. La valeur moyenne de cette quantité d'énergie est appelée la *constante solaire*. De toutes les données sur le climat, c'est la première à considérer quand on essaie de comprendre le changement climatique. En théorie, les constantes ne changent pas. Mais, dans la vraie vie, la constante solaire varie. On l'a mesurée pour la première fois en 1838. Puis, en 1881, une nouvelle valeur a été adoptée. Celle-ci a été en vigueur pendant 20 ans avant d'être modifiée de nouveau. Avec l'arrivée des satellites en 1978, une nouvelle valeur a été calculée. Ce fut encore le cas en 1998. La plus récente valeur (exprimée en watts par mètre carré), admise depuis 2008, est de $1\,360,8 \pm 0,5 \text{ W/m}^2$. On le voit, il n'y a rien de définitif en science.

Tout évolue. Tout change. Même les constantes.



Le soleil brille de plus en plus fort.

Le rayonnement solaire était 30 % moins intense au début du système solaire. Depuis, l'énergie solaire reçue par la Terre a augmenté. Même si la hausse est faible, sa contribution au réchauffement climatique compterait pour 10 %. Les climato-sceptiques prétendent que le réchauffement climatique est dû à cette activité solaire plus importante. Mais si c'était le cas, on

observerait des températures plus élevées dans *toutes* les régions de l'atmosphère. Or, on observe un refroidissement dans la haute atmosphère et un réchauffement à la surface de la Terre.



Le Soleil finira par flamber toute la Terre!

Le Soleil chauffera la Terre à blanc et y détruira toute la vie dans environ 500 millions d'années. Ensuite, il s'effondrera sur lui-même et se transformera en étoile géante rouge. Puis il finira par s'éteindre, dans cinq à sept milliards d'années. D'ici là, les Nordiques seront certainement revenus à Québec pour de bon!



Le climat pourrait revenir à une ère glaciaire.

La possibilité d'un retour à un âge polaire a été beaucoup étudiée par les climatologues dans le passé. Durant la guerre froide, on craignait qu'une guerre entre les États-Unis et la Russie déclenche un «hiver nucléaire». La fumée et les débris propulsés dans l'atmosphère auraient masqué les rayons du Soleil pendant des années, faisant chuter les températures. Une autre théorie en climatologie, basée sur les taches solaires, suggère que le Soleil se dirige vers une superéruption qui plongerait la Terre dans un hiver permanent. Le nombre de taches sur le Soleil n'a jamais été si bas depuis un siècle, selon la NASA. Il serait de 50 % inférieur à la moyenne des 250 dernières années. Or, le Soleil comptait peu de taches de 1645 à 1715, et cette époque est considérée comme une «petite ère glaciaire». Il a fait très froid en Europe.

Sur la base de cette théorie, popularisée au cinéma par *The Day After Tomorrow* (2004), des chercheurs ukrainiens, dans un article publié dans *The Astrophysical Journal* en 2014, prétendent que la superéruption solaire attendue par tous les experts devrait se produire d'ici 2030. Pour savoir si une ère glaciaire suivra, un conseil: restez à l'écoute des bulletins météo!

La Terre

Il y a non-assistance à planète en danger!

Jacques Chirac

Surnommée Gaïa par ceux qui la voient comme un organisme vivant – et pourquoi pas? –, la Terre n'a pas fini de nous livrer ses secrets. Chaque jour, de nouvelles espèces de vie sont découvertes. Jusqu'à maintenant, on a recensé un million d'espèces végétales. Les entomologistes croient qu'il y a plus de 20 ou 30 millions d'espèces d'insectes. Certaines propriétés minérales n'ont même pas encore été découvertes. Le secret de la guérison du cancer se trouve peut-être dans une plante qui pousse au cœur des forêts inexplorées de l'Amazonie.

La Terre ne suit pas toujours la même trajectoire autour du Soleil. Puisque la direction de son axe varie au fil du temps, la planète n'a pas non plus toujours la même rotation. En outre, le système solaire lui-même se déplace dans l'espace à une vitesse prodigieuse. Toutes ces variations astronomiques sont petites, mais suffisantes pour affecter la Terre et son climat.

Depuis une vingtaine d'années, les chercheurs en sciences du climat, de tous les coins du monde, se sont lancés dans une aventure sans précédent: mesurer la température de la planète.

Depuis les années 1860, on dispose de relevés de température sur tous les continents et toutes les mers. L'arrivée des ordinateurs et des satellites a raffiné encore plus ces mesures. Aujourd'hui, deux centres de données principaux suivent la température de la Terre en continu pour éviter de n'avoir qu'une seule source de données. Il s'agit du centre d'observations terrestres de la NASA et de l'Université d'East Anglia au Royaume-Uni.



La Terre renvoie vers l'espace l'énergie qu'elle reçoit du Soleil.

Une partie de l'énergie du Soleil qui atteint la Terre est réfléchi vers l'espace. Cet effet miroir est appelé l'*albédo*. Cette valeur dépend du type de sol. Une neige fraîche renvoie 90 % des rayons du Soleil vers l'espace. Un désert de sable n'en renvoie que 20 %. L'albédo moyen de la Terre est de 30 %. Ce qui signifie que 30 % du rayonnement solaire est réfléchi vers l'espace.



Le réchauffement climatique change l'albédo de la Terre.

La banquise et les glaciers ont un albédo très élevé dont la valeur diminue au fur et à mesure qu'ils fondent, puisque l'énergie solaire est alors absorbée par l'océan Arctique. Celui-ci se réchauffe et fait fondre d'autres glaciers. Un cycle infernal se met en place. Le réchauffement s'accélère et, avec lui, l'albédo de la Terre se transforme radicalement. Il n'y a plus de retour en arrière possible.



Les dinosaures ont eu le Jurassique, les humains ont l'anthropocène.

Les dinosaures vivaient à l'ère des reptiles, au Jurassique disent les livres d'histoire. Pour nourrir leur corps à la masse imposante, les dinosaures ont mangé tout ce qu'ils trouvaient, puis ont disparu. Certains disent que 70 millions d'années plus tard, ce sont les humains qui risquent de disparaître après avoir exploité toutes les ressources de la Terre. D'autres prétendent que l'empreinte de l'humain sur la planète est telle que la Terre est entrée dans une nouvelle ère géologique: l'anthropocène. Cette idée agace bien des gens, à commencer par des géologues.

Les premiers hommes modernes ne sont apparus qu'il y a un million d'années environ. Les activités polluantes à grande échelle ont débuté dans les années 1850. Comment peut-on comparer une période de deux siècles à une autre qui s'étire sur des centaines de milliers de siècles? Et pourtant, la comparaison se tient. Pour définir les temps géologiques, il y a des méthodes à respecter et des standards. C'est l'Union internationale des sciences géologiques (UISG) qui établit des normes afin que l'ensemble de la communauté mondiale utilise des mots qui signifient la même chose partout et pour tous. La recommandation de créer officiellement l'anthropocène a été faite au Congrès géologique international de l'UISG en 2016. Le processus d'approbation prendra au moins deux ans. On aura la réponse officielle de l'UISG en 2018. Mais, déjà, l'idée fait consensus. L'anthropocène est bien implanté.



La Terre tourne de moins en moins vite.

La planète effectue une rotation sur elle-même en 24 heures. Mais il y a 400 millions d'années, il ne lui en fallait que 22. Nous en avons la preuve depuis 300 ans: la planète perd deux millisecondes par siècle. Ce ralentissement est dû à la Lune et aux forces de marée. La Lune «tire» vers elle les eaux des océans, diminuant la vitesse de rotation de la Terre.



Le réchauffement climatique contribue à ralentir la rotation de la Terre.

En fondant, l'eau des calottes glaciaires se répartit dans les océans et finit par se retrouver à l'équateur. La circonférence terrestre, plus grande dans cette région, agit comme un frein sur la rotation terrestre. Plus les mers se réchaufferont, plus la rotation de la Terre ralentira.



La Terre finira par cesser de tourner sur son axe.

Un jour viendra où la vitesse de rotation de la Terre tombera à zéro. La planète présentera alors toujours la même face au Soleil, carbonisée et éclairée d'un côté, gelée et obscure de l'autre. Comme la Lune. Heureusement, nous avons encore cinq milliards d'années devant nous.

Les océans

On ne va jamais aussi loin que lorsqu'on ne sait pas où l'on va.

Christophe Colomb

Puisque la planète est couverte aux deux tiers d'eau, les océans sont le vrai réservoir de chaleur à la base du réchauffement de la Terre. Ils absorbent jusqu'à 70 % du rayonnement solaire. Il n'est donc pas surprenant que la vie soit apparue d'abord dans les océans avant d'envahir les terres émergées. Tous les ancêtres des espèces végétales et animales sur Terre ont évolué dans un milieu de solution salée. Même les humains. La composition du sang humain est d'ailleurs très semblable à celle de l'eau de mer. C'est la preuve que toute vie sur Terre provient des océans.

Aujourd'hui, les mers du monde seraient menacées comme jamais, dit-on. Le changement climatique est pointé du doigt. Mais il y a aussi... le plastique.

Tout le monde a vu ces photos d'îles de plastique qui s'accumulent dans les mers. Il y aura plus de plastique que de poissons dans les océans en 2050, a affirmé l'écologiste et ancienne navigatrice anglaise Ellen MacArthur au Forum économique de Davos en 2016. Selon ses travaux, jusqu'à 15 millions de tonnes de plastique se retrouvent dans les océans chaque année. À ce rythme, il y aura 900 millions de tonnes de plastique dans les mers en 2050, une masse supérieure à celle de tous les poissons, crevettes et cétacés des mers, estimée à 800 millions de tonnes. La consommation de produits à base de plastique a transformé les océans du monde en dépotoirs. C'est ce qu'on croit. Or, la réalité est différente.



Les îles de plastique ne couvrent pas les mers.

Les quantités de plastique dans les océans ont été surévaluées. Ces «îles flottantes» sont en fait des courants circulaires, appelés «gyres océaniques», qui concentrent les déchets de plastique sur de petites régions dans les océans Pacifique, Atlantique et Indien.

Pour mesurer la quantité de plastique dans les mers, des bateaux traînent de grands filets, puis on pèse ce qu'on ramasse. Dans les pires coins du globe, la concentration des débris flottants est de 400 grammes par kilomètre carré. Ce qui correspond à 8 millions de tonnes de plastique par année. C'est beaucoup trop, mais 50 % de moins qu'on le prétend.



Les océans se réchauffent plus vite que prévu.

Toutes les mers du monde se réchauffent depuis 50 ans. Depuis 1970, la température de surface des océans a augmenté de 0,3 °C. Cette augmentation peut sembler faible, mais, compte tenu de la masse d'eau en jeu, il s'agit d'une énergie thermique incroyable emmagasinée par la Terre. Les océans qui se réchauffent le plus sont l'Atlantique, le Pacifique et l'Indien, mais c'est l'Atlantique qui domine.

La température des océans a longtemps été relevée par bateau exclusivement. Maintenant, plus de 80 % des données sont obtenues grâce à des bouées maritimes. Or, on a découvert, en 2016, que ces bouées sous-estiment l'augmentation de la

température. En réalité, le réchauffement des mers serait 42 % plus important que les données ne l'indiquaient.

Comme chaque fois que surviennent de nouvelles découvertes du genre, les scientifiques en sont quittes pour réviser encore une fois leurs calculs et leurs pronostics sur l'évolution du climat.

L'atmosphère

Plus de 99 pour cent de l'atmosphère de la Terre est d'origine biologique.
Le ciel est fait de vie.

Carl Sagan

L'atmosphère de la Terre est un cadeau du ciel fait sur mesure pour tout ce qu'il y a de vivant sur la planète. Si la Terre était plus petite, sa gravité ne serait pas assez grande pour retenir son enveloppe de gaz. En revanche, si elle était plus grosse, l'atmosphère serait trop ténue pour nous protéger contre les météores. Les limites exactes de l'atmosphère ne sont pas bien connues. Pour la Fédération aéronautique internationale, c'est 100 km, soit l'altitude à laquelle l'atmosphère devient trop mince pour permettre à un avion de voler. Pour les astronautes, c'est 20 km. À cette altitude, le sang commence à bouillir si vous n'avez pas de tenue de pressurisation. En climatologie, c'est 10 à 15 km, soit la limite au-delà de laquelle on ne trouve plus de vapeur d'eau ni de nuages. Pour les chercheurs, c'est le plafond de l'atmosphère. Chacun a sa définition du sommet de la colonne d'air qui s'élève au-dessus de nos têtes. C'est pareil pour le réchauffement climatique. Chacun a sa façon d'approcher le problème. Et les zones grises sont tout aussi nombreuses.

Personne ne sait si le réchauffement climatique produira plus ou moins de nuages dans le futur. On sait que dans un climat plus chaud, les océans produiront plus d'humidité. Il devrait donc y avoir plus de nuages. Mais si vous élevez la température de l'air, son volume augmente, et sa capacité à contenir de l'humidité aussi. Autrement dit, si vous chauffez l'atmosphère, vous obtenez de l'air chaud et humide, mais pas nécessairement des nuages. Comment savoir à quel moment l'air chaud et humide se condensera en nuages?

Dans leurs projections sur le climat du futur, les chercheurs font des suppositions à propos de beaucoup de variables de leurs équations mathématiques. Ces variables sont élaborées à partir d'un procédé qui consiste à les «paramétriser». On fait des approximations. Des suppositions. Bref, on essaie de deviner! Les météorologues le font couramment quand ils essaient de prévoir la trajectoire d'un ouragan ou d'une tornade.



La Terre perd son oxygène.

Une bonne part de l'atmosphère est faite d'oxygène. Mais à l'époque des dinosaures, il y en avait deux fois plus. La teneur en oxygène dans l'atmosphère est tombée sous sa valeur normale, soit 21 % du volume d'air, à 19 % dans certaines régions du monde. Des valeurs de 12 % et moins ont été observées en Asie et au Moyen-Orient, surtout dans les grandes villes. Avec si peu d'oxygène, le cerveau n'arrive pas à bien fonctionner. En plus de nuire au système immunitaire, le manque d'oxygène aggrave les cancers et les maladies dégénératives.

La Terre perd-elle son oxygène à cause du réchauffement climatique? Oui et non. La Terre perd tous les jours des centaines de tonnes de son atmosphère, qui s'échappent vers l'espace. Mais en comparaison, la déforestation et le brûlage des carburants fossiles consomment beaucoup plus d'oxygène. Il y a 10 000 ans, il y avait deux fois plus de forêts qu'aujourd'hui. La moitié de l'oxygène que l'on respire vient des océans. Or, la NASA a observé une baisse de 30 % des phytoplanctons depuis les années 1980. Le phytoplancton, invisible à l'œil nu, est l'ensemble des végétaux vivant dans l'eau. Cette biomasse produit la moitié de l'oxygène sur Terre.

Les océans sont les vrais poumons de la planète.

L'effet de serre

L'effet de serre affecte autant la température que les précipitations que nous recevons.

Gouvernement du Québec

Parler du changement climatique, c'est parler de l'effet de serre. Sans cette caractéristique de l'atmosphère, il n'y aurait pas de changement climatique ni d'humains sur la Terre. L'atmosphère fournit aux organismes vivants l'oxygène dont ils ont besoin pour respirer et sert de bouclier spatial contre les dangereuses radiations de l'espace. En plus, l'atmosphère nous réchauffe la nuit. Si cet effet de protection thermique n'existait pas, la température moyenne de la Terre serait de -18°C plutôt que de 15°C . Et la température moyenne au Québec serait de -35°C .

Mais voilà, certains gaz produits par les humains sont très efficaces pour capturer la chaleur et la conserver pendant des années, voire des siècles. Le gaz carbonique qui s'accumule dans les airs est l'un d'eux. Mais il n'est pas le gaz à effet de serre (GES) le plus important.



**L'effet de serre ne provient pas du
 CO_2 , mais de la vapeur d'eau
dans l'air.**

La vapeur d'eau compte pour 1 % de l'atmosphère, mais contribue à 97 % à l'effet de serre; c'est le GES le plus abondant sur Terre. Il

provient de l'évaporation des océans. Pourtant, les chercheurs ne tiennent compte que du CO₂ dans leurs projections climatiques. Pourquoi? Pour des raisons pratiques, surtout: la vapeur d'eau est le gaz le plus difficile à modéliser. On ne sait pas très bien comment il évoluera dans le futur.

Les trois principaux gaz à effet de serre produits par les humains sont:

- le gaz carbonique, venant de la combustion du charbon, du pétrole et du gaz;
- le méthane, produit par l'élevage, les déchets et l'exploitation pétrolière;
- le protoxyde d'azote, issu des engrais et des industries.



L'effet de serre n'est pas la cause du réchauffement global.

Si le réchauffement de l'atmosphère était causé uniquement par l'effet de serre, on devrait normalement trouver des températures plus chaudes dans la haute troposphère. Il devrait y avoir un taux maximum de réchauffement au-dessus des tropiques, là où les rayons du Soleil sont les plus forts. Or, les recherches actuelles ne peuvent démontrer cela. Les mesures par satellites et par ballons-sondes ne trouvent pas ces zones de réchauffement en altitude.

Oui, l'atmosphère se réchauffe.

Mais on ne sait pas encore exactement *comment*.

Le carbone

Nous ignorons tout des origines de la vie; mais nous n'en savons pas davantage sur celles d'un caillou ou d'un atome de carbone.

Paul Valéry

Même si on peut en faire du diamant, le carbone a mauvaise réputation. Il est perçu comme un polluant. Certains parlent même de lui comme d'une substance maléfique. «*Vade retro*, CO₂! Arrière de moi, CO₂!» C'était le cri de ralliement de Greenpeace lors d'une manifestation à Rome en 2008. Pourtant, diaboliser le CO₂ n'a pas de sens. Le gaz carbonique provient de notre respiration. Il circule dans nos poumons et nos organes.

Contrairement à ce que l'on croit habituellement, l'eau n'est pas la base de la vie. Quand les scientifiques cherchent de la vie sur d'autres planètes, c'est du carbone qu'ils cherchent. L'eau et l'oxygène sont des signes de vie. Mais le carbone est l'élément central de la vie comme nous la connaissons. Il est le seul élément assez souple pour former de longues chaînes complexes indispensables à la vie cellulaire. Les humains sont faits de carbone. Pour fabriquer un être humain, il faut 80 % d'eau et 18 % de carbone. Les 2 % qui restent peuvent s'acheter à la pharmacie pour une poignée de dollars: azote, calcium, potassium, etc. Le carbone est tellement peu toxique qu'on peut en consommer sans danger. Dans l'atmosphère, le peu de carbone qu'on trouve prend la forme du gaz carbonique, produit par la nature. Le CO₂ dans l'air est loin d'être nocif: il sert de nutriments aux plantes. Toute la végétation de la Terre absorbe ainsi 100 milliards de tonnes de gaz carbonique par année, ce qui équivaut à trois fois la quantité de carbone que l'humanité libère à elle seule.



Chaque humain produit environ 1 kg de CO₂ par jour en respirant.

La population mondiale génère donc plus de 7 milliards de kg de CO₂ par jour, soit 2,6 milliards de tonnes par année. En comparaison, les émissions mondiales annuelles de CO₂ provenant de la combustion des énergies fossiles et de l'utilisation des terres tournent autour de 32 milliards de tonnes. L'espèce humaine contribue donc à environ 8 % du total de gaz carbonique dans l'atmosphère, simplement en respirant. Bref, voulez-vous donner un coup de pouce au climat? Cessez de respirer!



Il n'y a pas eu autant de CO₂ dans l'air depuis 3 millions d'années.

La concentration atmosphérique de gaz carbonique est mesurée régulièrement depuis 1958 à proximité du volcan Mauna Loa, à Hawaï. On a choisi cet endroit parce qu'il est éloigné des plus grandes zones industrielles, et l'on considère qu'il est représentatif de la moyenne mondiale. Pour remonter plus loin dans le temps, les anneaux de croissance des arbres et les échantillons de glace de 800 000 ans d'âge révèlent beaucoup d'informations sur le contenu en carbone de l'air à des époques reculées. Ainsi, on a pu démontrer que la plus forte augmentation de CO₂ que le monde a connue a été de 76 ppm (parties par million) en 6 000 ans. En comparaison, la hausse actuelle de CO₂ depuis le début de l'ère industrielle est de 110 ppm, une tendance 50 fois plus rapide.

En 2016, la concentration de CO₂ dans l'atmosphère a franchi la barre des 400 ppm. Le seuil des 450 ppm sera atteint vers 2035. Puis, en 2060, ce sera 500 ppm, soit environ la valeur que l'on mesure dans une maison habitée par quatre personnes.

À la fin des années 2090, on prévoit que la concentration de CO₂ sera de 560 ppm.

Météo et climat

La vie est une météo imprévisible.

Claude Lelouch

La raison pour laquelle les scientifiques du climat ont du mal à se faire comprendre, c'est qu'une bonne partie de la population confond météo et climat. Même ceux qui connaissent bien le sujet se font prendre. On n'y peut rien. La météo et le climat sont reliés comme les deux faces d'une pièce de monnaie. La confusion est commune parce que la météo et le climat se définissent avec les mêmes éléments: la température et les précipitations.

La météo, c'est l'état actuel de l'atmosphère en un endroit précis, tandis que le climat, c'est la météo moyenne sur 30 ans dans votre quartier, votre ville, votre pays. Le climat est comme la météo: il change. Mais sur des siècles et des millénaires, pas en quelques jours.

La météo s'intéresse à des valeurs instantanées et locales du mercure, des vents, du couvert nuageux. C'est l'état de l'atmosphère à un endroit donné, à une heure précise. Quand par exemple les policiers rapportent un accident causé par les conditions climatiques, ils font erreur. Il s'agit des conditions *météorologiques*. Mais bon. Tout le monde mêle météo et climat.

Le malentendu entre météo et climat devient un problème quand les gens se fondent sur un événement météo pour conclure que le climat change. Là où cela devient pernicieux, c'est quand la météo influence l'opinion des gens sur le changement climatique.

Aux États-Unis, les résidents des régions plus chaudes ont tendance à s'inquiéter davantage du changement climatique que ceux des zones plus froides!



Le climat de la Terre a toujours évolué.

Depuis des centaines de milliers d'années, des époques glaciaires ont succédé à des époques tropicales. Il y a 12 000 ans, Montréal et Québec étaient couverts d'une couche de glace de deux kilomètres d'épaisseur. Le climat a continuellement changé et n'a jamais connu de période stable. Nous sortons présentement d'une neuvième ère glaciaire.

Les 600 volcans actifs de notre planète ont aussi le pouvoir d'influencer le climat. En projetant leurs cendres dans la stratosphère, une zone très stable de l'atmosphère, les éruptions volcaniques peuvent bloquer les rayons du Soleil. L'éruption du Pinatubo aux Philippines, en 1991, a causé du temps froid et pluvieux au Canada l'année suivante. Et l'hiver 1993 a été le troisième hiver le plus froid en 50 ans.



Le Groenland n'a jamais été le «pays vert» qu'on a imaginé.

Le changement climatique engendre son lot de légendes. Comme avec le Groenland. Ce pays aurait connu un climat plus chaud dans le passé, dit-on. Même la vigne y poussait. Ces histoires sont des fantaisies. Le pays est recouvert de 80 % de glace. La végétation se limite à une bande d'une vingtaine de kilomètres au sud. Le territoire avait beau être désertique, le Norvégien Erik le Rouge, qui y débarqua en 982, nomma l'endroit «pays vert». L'explorateur avait

un plan en tête: attirer des colons. Erik le Rouge était un bon vendeur.

De 3 000 à 5 000 Vikings sont venus s'établir au Groenland avant de disparaître, au XIV^e siècle, lorsque le climat s'est refroidi de 2 °C. La mer du Nord a gelé. Le bétail a été décimé. Et les Vikings de Terre-Neuve et du Labrador se sont aussi éteints.

Un degré, ça ne change pas le monde. Sauf que...



Les dangers du changement climatique

Je pense qu'il convient de surreprésenter les faits qui montrent à quel point le réchauffement global est dangereux.

Al Gore

Tout ne tourne pas rond sur la Terre. La hausse de la température à l'échelle mondiale n'est pas le seul problème. Les événements météorologiques extrêmes se multiplient, dit-on. Le niveau moyen de la mer s'est élevé d'une vingtaine de centimètres depuis 1901. Les glaciers reculent dans l'Himalaya, les Alpes et les Andes. Même les calottes glaciaires du Groenland et de l'Antarctique ont commencé à se réchauffer. À ce rythme, la banquise polaire devrait disparaître avant 2030...

Tous les ans, des organisations scientifiques prestigieuses, comme l'Organisation météorologique mondiale et la NASA, publient leurs résultats sur la température de la planète. Les mesures sont prises à l'aide d'instruments placés en orbite, mais plus souvent par l'analyse des données de 7 000 stations météo réparties presque partout dans le monde. Chaque année, les conclusions sont les mêmes: il a fait plus chaud que l'année précédente. Les trois dernières décennies sont les plus chaudes que la Terre a connues depuis 1 400 ans.

Des espèces animales et végétales sont menacées de disparaître. Et, avec elles, le sirop d'érable, le steak de caribou, le saumon de l'est et les vins de Bordeaux! Le portrait n'est pas très appétissant. Mais est-il juste?

La Terre se réchauffe

D'après les experts, la Terre se réchauffe. Enfin un geste pour les sans-abri.

Laurent Ruquier

Le 24 juin 1988, une vague de chaleur enveloppait Washington, la capitale américaine. Ce jour-là, un climatologue de la NASA, James Hansen, témoigne devant le Congrès. Il était le premier scientifique à sonner l'alarme à propos du réchauffement climatique: «Nous sommes responsables du réchauffement», laissa-t-il tomber à la fin de son long exposé aux élus. Hansen a prédit qu'à partir du début des années 2000, la température mondiale augmenterait de 0,35 °C au cours des 10 années suivantes. Sa prévision ne s'est jamais réalisée. L'augmentation réelle pour la décennie a été de 0,11 °C. Une erreur de 300 %. Oups!

Malgré les critiques des climato-sceptiques, James Hansen a justifié plus tard cette erreur par le fait que la science du climat n'est pas assez précise pour prévoir le climat du futur. «Les forces qui gouvernent le changement climatique sont tellement mal comprises que les prédictions à long terme sont impossibles», dit-il depuis qu'il a attiré l'attention du monde sur le sujet.

Calculer la température moyenne de la planète est une tâche colossale. Les données proviennent de ballons-sondes, de satellites et de milliers de stations météo à travers le monde. Combinés à des mesures de température à la surface des mers, les résultats représentent la valeur moyenne du mercure pour toute la planète. Cette valeur a augmenté de 0,85 °C depuis 1880.



La guerre froide a révélé que la Terre se réchauffe.

C'est grâce aux missiles balistiques qu'on s'est rendu compte que la température de la Terre augmente. À cette époque, beaucoup de recherches scientifiques portaient sur les missiles à tête chercheuse, une technologie fondée sur la chaleur infrarouge dégagée par tout objet. En étudiant le rayonnement infrarouge de la Terre, plusieurs scientifiques ont eu la surprise de constater que la Terre se réchauffait. Plus tard, les satellites ont confirmé ces résultats.



Le réchauffement a beaucoup ralenti depuis 1998.

Le réchauffement climatique a ralenti depuis la fin des années 1990. En 1990, tous les experts prédisaient que la température augmenterait de 0,2 °C par décennie. Or, il n'y a eu «aucune augmentation significative» de 1998 à 2014, selon les données officielles. Certains expliquent cette supposée pause par des changements d'instruments et de protocoles de mesure. Les sceptiques, pour leur part, y ont vu la preuve que le changement climatique est une supercherie.

Mais même si les relevés des températures terrestres ne semblent pas indiquer de hausses notables depuis le début du XXI^e siècle, le changement climatique ne s'est pas vraiment arrêté: le réchauffement des océans s'est poursuivi.



Les villes se réchauffent plus vite que la planète.

La Terre se serait réchauffée de 0,3 °C en 30 ans, alors que les villes se sont réchauffées deux à cinq fois plus vite. Partout dans le monde, les villes se réchauffent rapidement. Les Chinois rapportent que Shanghai s'est réchauffée de 1 °C en 20 ans. Cinq fois plus vite que la Terre. Houston s'est réchauffée de 0,8 °C en 12 ans. Les villes de Corée du Sud se réchauffent à grande vitesse. Manchester, la deuxième ville d'Angleterre, est maintenant 8 °C plus chaude que les régions environnantes. Au Québec, Montréal, Trois-Rivières et Québec connaissent des températures plus élevées que les régions rurales périphériques à cause de l'effet d'îlot de chaleur urbain. Cet effet attribuable à la concentration du béton et des infrastructures fait gagner de 4 à 6 °C de plus aux villes, surtout en hiver.

La pollution est un autre facteur qui contribue au réchauffement rapide des villes. En Chine, on a mesuré que les températures dans les grandes villes sont plus chaudes de 1 à 2 °C à cause de la pollution de l'air. Les polluants dans l'air interagissent chimiquement avec le soleil. Le résultat est un renforcement du smog et une hausse du mercure.

Le réchauffement causé par l'humain

Il y a deux types de personnes: celles qui veulent savoir et celles qui veulent croire.

Friedrich Nietzsche

Le réchauffement climatique causé par l'activité humaine est un sujet qui rappelle une question fort débattue au Moyen-Âge: la Terre est-elle ronde ou plate? Encore aujourd'hui, bien des gens sont convaincus que la Terre est plate comme la pluie. Fondée en 1956 et établie en Californie, la *Flat Earth Society* compte des milliers de membres aux États-Unis. Dans un pays où, selon le Conseil national de l'industrie laitière des États-Unis, 7 % de la population pense que le lait au chocolat provient des vaches brunes, la chose ne surprend pas. Ce qui surprend surtout, relativement au changement climatique, c'est que les gens en parlent toujours en employant les mots «croire» ou «ne pas croire». On n'observe pas ce phénomène quand on parle des biotechnologies, de neurologie ou des autres sciences modernes.

L'aspect le plus controversé du changement climatique est de déterminer si le réchauffement est causé par les humains. Les experts mandatés par l'ONU pour répondre à cette question ont déposé un premier rapport en 1990. Ils disaient qu'il était très difficile de détecter une influence humaine sur le climat de la planète. Puis, cinq ans plus tard, coup de théâtre: le deuxième rapport annonçait une influence discernable. Mais, ô scandale, certains collaborateurs ont laissé entendre que ce n'était pas ce qu'ils avaient convenu d'écrire dans leurs conclusions. Celles-ci auraient été modifiées par

une déclaration commune selon laquelle on discernait une influence humaine sur le climat.

Les remous subséquents ont alimenté un climat de suspicion envers les scientifiques du climat et de l'ONU. Encore aujourd'hui, il y a une certaine confusion autour du fameux consensus sur la responsabilité des humains sur le réchauffement climatique. On entend souvent dire que 97 % des scientifiques s'accordent pour dire que la Terre se réchauffe. Or, c'est faux.

Ce ne sont pas 97 % des scientifiques dans le monde qui pensent que la Terre se réchauffe, mais 97 % des articles universitaires publiés sur le sujet. Quant à la responsabilité des humains, le problème débattu pendant des années n'était pas de savoir si nous *causons* le réchauffement climatique, mais si notre contribution au phénomène est dominante ou non. On estime cette contribution de façon qualitative. Ainsi, selon le 5^e et dernier rapport du comité scientifique de l'ONU sur l'évolution du climat, publié en 2013, il est *extrêmement probable*, à 95 %, que le réchauffement du climat soit dû aux humains.

Malgré ce consensus des scientifiques, certains continuent de soutenir l'opinion que le réchauffement est dû à la variabilité naturelle du climat. Celle-ci ferait varier la température de la Terre d'environ 0,1 °C par siècle. Or, le réchauffement observé est 8 fois plus grand...

L'humain n'a pas le recul suffisant pour juger du climat, répliquent les sceptiques. La longévité des humains est ridiculement courte comparativement à celle d'un arbre, d'un océan ou d'une montagne. C'est l'argument de ceux qui croient que le climat est insensible aux émissions de carbone et à la pollution d'origine humaine, ou «anthropique».

Parmi les mystères du climat que les scientifiques tentent de percer, l'un des plus grands est de savoir jusqu'où le réchauffement se poursuivra. Mais avant de trouver la réponse, il faudra résoudre une autre énigme: quel est le niveau de sensibilité climatique de la Terre?

La sensibilité de la Terre est le seuil où la planète réagit à un *forçage externe*, c'est-à-dire à l'action de forces physiques extérieures. Dans le cas présent, les gaz à effet de serre

représentent le forçage. Maintenant, imaginez que le climat de la Terre est un cheval à bascule. Quand tout va bien, le cheval oscille tout seul; il ne risque pas de se renverser.

Mais si vous le faites osciller plus vite en *forçant* son mouvement, le cheval finira par se renverser. Ainsi, l'accumulation de GES dans l'atmosphère risque de déséquilibrer le climat au point de le faire basculer en zone dangereuse. Ce seuil critique a été fixé à 2 °C de plus qu'à l'époque préindustrielle. Déjà, la température mondiale a grimpé de 0,8 °C depuis 1850. Et il est fort possible que cette limite soit franchie au cours des années 2020.

La banquise et les glaciers qui fondent

Relativement au réchauffement climatique, l'Arctique est souvent décrit comme le canari dans la mine de charbon... Et maintenant, le canari est mort.

D^r Jay Zwally

Le réchauffement climatique affecte en premier les parties froides de la Terre. Ce qui explique pourquoi la banquise arctique a perdu 14 % de sa surface en été depuis 1979. Un minimum historique de couverture de glace a été franchi. En 2017, après 38 ans d'observation par satellite, on a constaté qu'il n'y avait jamais eu si peu de glace dans l'Arctique. Toutes ces affirmations sont fondées et confirmées par plusieurs sources: le pôle Nord se réchauffe à un train d'enfer.

Cela dit, ce réchauffement du pôle Nord fait saliver bien du monde, puisque des richesses inaccessibles deviendraient accessibles. Des métaux précieux, des diamants, des hydrocarbures. L'Arctique recèle le quart des réserves mondiales de gaz et de pétrole de la planète. Ces trésors suscitent la convoitise des huit pays qui ont une partie de leur territoire en Arctique: le Canada, la Russie, le Groenland (Danemark), la Norvège, la Finlande, la Suède, l'Islande et les États-Unis. Avec ces rêves de fortune viennent aussi des cauchemars associés à la fonte des pôles. Si toute la glace de l'Antarctique et du Groenland fondait, la montée des océans dépasserait 20 mètres!



Ce scénario catastrophique n'est probable que dans 1 000 ans, d'après les recherches.

En attendant ce jour, le Centre canadien de la modélisation et de l'analyse climatique, qui étudie la fonte de la banquise polaire, conclut que cette fonte serait due à l'activité humaine dans une proportion de 50 à 70 %. Comment en est-on arrivé à ce résultat?

Par les courants aériens.

Le réchauffement climatique influe sur des configurations de pression barométrique en altitude, favorisant par exemple une circulation de vents secs et chauds du sud pendant de longues périodes. Ou des vagues successives de temps froid sur une région du continent, mais pas ailleurs. Les sécheresses sévères dans l'Ouest ces dernières années sont reliées à ces types de configurations de pression qui, elles, seraient reliées à l'action humaine sur le climat. L'autre facteur important dans le réchauffement rapide de la banquise polaire est la variabilité naturelle.



La variabilité naturelle du climat explique de 30 à 50 % de la fonte de la banquise.

La fonte de la banquise et des glaciers entraîne l'arrivée massive d'eau douce dans les mers. Comment les courants marins vont-ils réagir à cette «invasion» d'eau arctique? L'eau salée et l'eau douce ne se mélangent pas. Les différences de salinité et de température forment les grands courants océaniques comme le Gulf Stream. Si

celui-ci changeait de direction ou de force, c'est toute l'Angleterre et l'Europe du Nord qui encaisseraient un coup de froid.

Il n'y a pas que la banquise polaire qui fond. Les glaciers de montagne (Himalaya, Alpes, Andes) reculent depuis 40 ans. La diminution de l'épaisseur des glaciers de l'Himalaya est de 15 cm par an. Dans les Alpes, on a mesuré une baisse de 1,1 cm par an.

Le Service mondial de suivi des glaciers (SMSG) a évalué qu'en un an, la vitesse de fonte de 30 glaciers témoins avait doublé. Le pôle Nord devrait voir 20 % de ses glaciers fondre d'ici 2099, selon Environnement Canada.



Personne ne sait combien de glaciers fondent au total.

Il y a plus de 160 000 glaciers dans le monde, mais seulement la moitié a été inventoriée. On en a étudié quelques centaines. Certains de ces glaciers sont célèbres. Comme celui du Kilimandjaro, un ancien volcan. Sa calotte glaciaire fond depuis les années 1800. Le glacier devrait disparaître complètement d'ici 2050. Sa fonte n'est pas due au réchauffement climatique. Les données satellites ne montrent pas de tendance au réchauffement au niveau du glacier. La calotte fond en raison de la déforestation à la base du volcan. L'air qui monte vers la montagne étant plus sec, le glacier fond plus vite. Dans un article publié dans la revue *Nature* en 2003, des experts disent que si la forêt était replantée au bas de la montagne, la fonte s'arrêterait et le glacier se reformerait.

Les océans qui gonflent

Les verres d'eau ont les mêmes passions que les océans.

Victor Hugo

La montée du niveau de la mer n'est pas un problème récent, puisque ce phénomène existe depuis 6 000 ans. Depuis la dernière glaciation, le niveau des océans a grimpé de 130 m. En 30 ans, les mers se sont élevées de plus de 4 cm. Cette augmentation est supérieure à tout ce qui a été enregistré depuis 2 000 ans. L'élévation des océans passera à 1 cm par année vers 2070. On prévoit que la hausse dépassera 60 cm au Québec d'ici 2080.

Les dégâts causés par la montée des océans dans les pays du Nord n'auront rien de comparable à ceux anticipés dans les pays du Sud où la hausse sera la plus dramatique. Les mers rognent de plus en plus les côtes, les rives et les plages, forçant les gens à quitter leur maison, sans quoi ils périront.

La hausse de 4 à 6 °C de la température mondiale dans les prochaines décennies se traduira par une montée du niveau de la mer qui pourrait atteindre 9 m dans certaines parties du monde. Une hausse pareille submergerait des villes où vivent actuellement 600 millions de personnes, selon l'ONU.

Plus de 62 % de la population mondiale vit à moins de 2 m au-dessus du niveau moyen de la mer. Au Québec, la majorité vit à moins de 10 km du Saint-Laurent. La montée de la mer peut y sembler moins préoccupante qu'ailleurs, mais on a tort de ne pas y voir un problème à long terme. La moitié des 1 133 municipalités québécoises s'alimente en eau potable dans le Saint-Laurent. Or, l'élévation du niveau de la mer fera en sorte que l'eau salée, actuellement aux limites de Tadoussac, devrait atteindre la région de Québec en 2050. Cela risque de causer des conflits entre les villes

et de graves problèmes sanitaires et financiers aux populations concernées.

Aux États-Unis, la moitié des 8 000 inondations survenues sur la côte Est depuis les années 1950 a été reliée à la hausse du niveau de la mer. La situation risque d'être catastrophique pour le *Sunshine State*: la montée des eaux en Floride pourrait dépasser 1 m et engloutir bien des villes.



Les hausses prévues du niveau de la mer sont sous-estimées.

La mesure du niveau de la mer est une spécialité pointue dont les conclusions sont abondamment débattues. En général, les projections des experts ont été largement sous-estimées et les océans se sont élevés plus vite que prévu. Les premières prévisions misaient sur une hausse de 2 mm par an, alors qu'on observe 3,2 mm par an depuis les années 1980. À ce rythme, les prédictions de la montée du niveau de la mer au cours des prochaines décennies devront être révisées par les chercheurs.



La montée de la mer engloutira des îles du sud!

Des médias ont rapporté en 2016 que six îles du Pacifique ont été englouties à cause du changement climatique. Ces îlots inhabités, qui faisaient partie des Salomon, n'ont pas été submergés par l'océan, mais bien plutôt par l'action combinée de vagues de grande énergie et d'un développement inapproprié. Bien qu'on prévoie que l'élévation du niveau de la mer entraînera une érosion accrue et des

inondations dans les atolls du Pacifique, les recherches indiquent que la majorité des dommages aux rivages résultent jusqu'à maintenant d'événements extrêmes et d'aménagements fautifs plutôt que de la hausse du niveau de la mer.

L'acidification des océans

Tous les gaz se dissolvent au contact de l'eau. Même le gaz carbonique. Au contact du CO₂ dans l'atmosphère, les océans s'acidifient aussi. Depuis les années 1800, le quart des émissions de CO₂ des humains a été absorbé par les océans. La réaction chimique qui a suivi a acidifié la couche supérieure de l'eau de mer. Le corail serait le premier à payer la facture.



**Le corail n'est pas un minéral,
mais un animal.**

La Grande Barrière de corail, en Australie, l'une des merveilles du monde, est sévèrement affectée par des eaux de mer plus chaudes et plus acides, rapportent les médias. Plus du tiers des coraux ont blanchi et la moitié a disparu, selon l'Université australienne James Cook. Le réchauffement climatique n'en est pas le seul responsable. Les activités agricoles, la pollution et le ruissellement des eaux réduisent la limpidité de l'eau. Et comme les rayons solaires sont bloqués en surface, c'est toute la vie sous-marine qui en souffre. À commencer par les micro-algues qui vivent incrustées dans le corail et qui lui donnent ses couleurs si vives. Quand l'acidité et la température de l'eau grimpent trop, ces micro-algues se mettent à mourir.



Les océans sont alcalins. Ils ne sont pas acides.

On mesure l'acidité ou la basicité d'une substance avec le pH, une échelle qui va de 1 à 14. (Le jus de citron et le vinaigre ont un pH respectif de 2 et 3, alors que le savon et l'ammoniaque ont des valeurs de 10 et 11. L'eau pure a une valeur dite neutre de 7.)

Depuis le XVIII^e siècle, le pH des océans est passé de 8,25 à 8,14. Les océans tendent donc vers la neutralité de l'eau, ce qui n'est pas vraiment une acidification. Mais le terme fait plus dramatique. Cette baisse d'alcalinité est très faible, mais quand même suffisante pour nuire au corail. Jusqu'à la moitié des coraux de la planète serait menacée de disparaître au cours du siècle.

On prévoit que le pH des océans pourrait atteindre 7,8 en 2100.

L'Antarctique sens dessus dessous

Le seul continent habitable d'ici la fin du siècle sera l'Antarctique, si le changement climatique n'est pas maîtrisé.

Sir David King

Parce que ce continent apparaît tout au bas des cartes géographiques, on a tendance à sous-estimer sa taille. L'Antarctique est un très gros morceau de la planète, plus grand que l'Europe. C'est la réserve de glace de la Terre: 90 % de la glace s'y trouve. En Antarctique, la glace mesure 9 km d'épaisseur à certains endroits! C'est sur ce continent qu'on observe les températures les plus froides. Le record de la planète, c'est là qu'il a été enregistré. À la station russe de Vostok, le 21 juillet 1983, il faisait -89,2 °C. Sans le vent. Un jour d'été!

Tout le monde a vu à la télé ces images spectaculaires de glaciers du pôle Sud qui s'effondrent dans la mer. La plupart du temps, ces images ont été tournées dans la péninsule de l'Antarctique, une virgule rocheuse représentant moins de 2 % du continent. Cette partie est la moins froide de l'Antarctique. Mais c'est aussi la plus connue du public et la plus étudiée par les scientifiques. Les reportages saisissants sur l'Antarctique donnent l'impression que le continent va disparaître comme neige au soleil. Mais la réalité est un peu différente.



L'Antarctique se refroidit à certains endroits, mais se réchauffe dans l'ensemble.

Même si des icebergs immenses se détachent de l'Antarctique, tel que le monde l'a vu en juillet 2017, le continent ne fond pas comme on le croit. L'iceberg qui s'est détaché de la péninsule flottait déjà avant de s'éloigner du plateau de glace. On n'a pas encore prouvé que sa banquise de mer se réduit comme dans l'Arctique. En revanche, le régime des vents y a changé ces dernières années.

Alors que les autres continents de la planète se réchauffent, l'Antarctique donnait l'impression de se refroidir, selon des recherches menées au début des années 2000. Les données météo des stations de recherche du *British Antarctic Survey*, un organisme du gouvernement britannique, ont confirmé que les vents soufflent maintenant davantage du centre du continent, plus froid, vers les rives, plus chaudes. Ce mouvement de l'air explique pourquoi les stations situées près des côtes avaient enregistré une baisse des températures.

Le refroidissement apparent de l'Antarctique, qui confondait les climatologues, ne serait pas généralisé. En fait, lorsque les données de toutes les stations météo de l'Antarctique ont été combinées, dans le cadre d'une méga-étude, à des mesures satellitaires, on a découvert que le pôle Sud se réchauffe lui aussi. Comme tous les autres continents.

La menace fantôme: le méthane

Le méthane, principal constituant du gaz naturel, joue un rôle beaucoup plus important que le CO₂ dans le réchauffement de l'atmosphère.

Gouvernement du Canada

Emprisonné dans le sol gelé de la Terre, un monstre attend son heure pour être libéré: le méthane. C'est le grand méchant loup du changement climatique, une véritable bombe à retardement. Si jamais le méthane enfoui dans le sol se libérait, le réchauffement climatique s'emballerait à grande vitesse. Déjà, des scientifiques de l'Université Laval ont confirmé que la limite sud du pergélisol s'est retranchée de 130 km vers le nord depuis les années 1970.

Après la vapeur d'eau et le CO₂, le méthane est le plus important gaz à effet de serre. Produit par la décomposition des déchets et des végétaux dans le sol, il est aussi généré par la digestion animale et humaine. Une vache émet en un an autant de GES qu'un VUS en six mois (pour 10 000 km). Selon une étude française, la récupération du méthane dégagé par les ordures dans les décharges publiques aurait le même effet que l'isolation thermique de 400 000 logements pendant 25 ans.

Le méthane est l'hydrocarbure le plus simple qu'on trouve dans la nature. Sur le plan chimique, c'est celui qui contient le moins de carbone. C'est pourquoi il est considéré plus propre que le pétrole. Le gaz naturel aussi a cette réputation; il est fait de méthane à 95 %. Les émissions mondiales de méthane ont grimpé en flèche. La consommation de viande y est pour beaucoup.



Il y a 37 % plus de CO₂ dans l'air depuis un siècle, mais 150 % plus de méthane.

En contribuant à réchauffer l'atmosphère, la libération de méthane risque d'aggraver la pluviosité, les vents et l'activité orageuse. Du coup, les routes, les quais et les pistes d'aéroport bâtis dans le pergélisol vont encaisser. Les études montrent que les coûts de réparation des infrastructures en régions nordiques augmenteront en flèche si tout le méthane se libère. Une étude publiée dans la revue scientifique *Nature* en 2013 suggère que les impacts de la libération de tout le méthane de la planète engendreraient des coûts de 60 000 milliards\$US. L'économie mondiale est évaluée à 75 000 milliards\$US...



Les pays côtiers tropicaux et les îles du sud vont payer la note.

Une grande partie des dommages qu'engendrera la libération massive de méthane dans l'atmosphère seront ressentis dans les pays du sud. L'augmentation de méthane dans l'atmosphère met directement ces populations en péril. L'élévation du niveau de la mer est nettement liée à la hausse de la température de la Terre.



Les quantités de méthane sur Terre sont largement sous- estimées.

Le total du méthane dans le sol de la Terre, estimé à 1 700 milliards de tonnes de carbone, soit le double du CO₂ déjà présent dans l'atmosphère, serait plus grand selon les dernières recherches. On a toujours pensé que les sources de méthane dans la nature étaient limitées. On se trompait. Selon les travaux de l'Université Linköping en Suède, les lacs et les rivières libèrent du méthane en quantité supérieure aux évaluations. Ce méthane insoupçonné ajoute au problème.

Les études sur le sujet ne tiennent compte que du méthane dans les premiers 10 cm du sol. Or, le pergélisol atteint plusieurs dizaines, voire plusieurs centaines de mètres de profondeur.



Le pergélisol abrite de dangereux virus qui risquent de ressurgir!

Depuis des siècles, des millions de victimes de maladies contagieuses comme la variole et la grippe espagnole ont été enterrées dans le pergélisol, surtout en Russie. Des bactéries de la maladie du charbon, qui dormaient depuis 75 ans dans le sol de la Sibérie, se sont réactivées sous l'effet des canicules plus fréquentes dans cette région depuis les années 2000. Certains experts voient dans le retour de souches de virus éteintes une menace pour la santé publique.

Le trou dans la couche d'ozone

Tout est bien sortant des mains de la Nature, tout dégénère dans les mains
de l'homme.

Jean-Jacques Rousseau

Le Soleil déverse vers la Terre un flux continu de radiations lumineuses de toutes les longueurs d'onde, dont la plupart sont invisibles pour l'œil humain. Ces rayonnements sont en général bénéfiques, mais certains sont très dangereux et pourraient être mortels s'il n'y avait pas une mince couche d'un gaz particulier en altitude: l'ozone.

Au niveau de la rue, l'ozone produit par la pollution est nocif pour la santé. Mais en altitude, l'ozone nous protège contre les débordements des dangereuses radiations ultraviolettes générées par la lumière solaire. Si la couche d'ozone était un tout petit peu plus épaisse, nous serions privés de ces mêmes rayons ultraviolets essentiels à la vitamine la plus précieuse: la vitamine D.

Malheureusement, la couche d'ozone est en danger, dit-on. Son épaisseur aurait diminué de 5 % au cours des 25 dernières années. Et comme la dégradation de la couche d'ozone se produit surtout dans les régions polaires de la planète, ce sont les populations du Canada et de l'Australie qui sont les plus exposées aux dangers, car elles sont plus proches des pôles.



Le tiers des nouveaux cas de cancer au Canada sont des cancers de la peau.

Plus de 50 000 cas de cancer de la peau sont diagnostiqués chaque année au Canada. Et ces chiffres sont en progression. Bien que le Québec ne compte que pour 23 % de la population, plus de 40 % des cancers de la peau sont diagnostiqués dans cette province, selon Statistique Canada.

L'hémisphère Sud reçoit 14 % plus de rayonnement solaire que l'hémisphère Nord. La réduction de la couche d'ozone au-dessus du pôle Sud fait en sorte que les Australiens sont les champions du monde des cancers de la peau. La probabilité de développer un cancer de la peau pour un Australien est 13 fois plus élevée que la moyenne des autres pays.



L'augmentation du nombre des cancers de la peau s'explique aussi par une meilleure détection.

Selon l'Institut australien pour la santé et le bien-être, les cancers de la peau en Australie sont mieux détectés que dans les pays avoisinants, qui n'ont pas les mêmes ressources médicales.

Les cancers de la peau augmentent partout sur la planète!



La hausse du cancer de la peau dans le monde est de 6 % par année, mais elle est supérieure dans les grandes villes. Le changement climatique et les îlots de chaleur urbains incitent les gens à sortir davantage à l'extérieur et à s'exposer au soleil. Puisque les citadins sont moins enclins à se protéger du soleil, ils sont plus vulnérables aux effets indésirables des rayons UV.



Les trous de la couche d'ozone se remplissent.

On prévoit que le changement climatique fera augmenter la dose de rayons UV de 30 % dans les prochaines années. Mais la bonne nouvelle, c'est que la superficie du trou au-dessus de l'Antarctique, deux fois plus gros que celui au-dessus de l'Arctique, se résorbe depuis les années 2000, selon des travaux de la Corporation universitaire pour la recherche atmosphérique de l'Université du Colorado, travaux parus dans la revue *Science* en 2016.

Dans l'hémisphère Nord aussi, la couche d'ozone est en train de se réparer. Selon d'autres travaux publiés dans *Science*, les trous – assurément liés aux activités humaines – ont diminué de 4 millions de kilomètres carrés. Des calculs faits par ordinateur prévoient que la couche d'ozone de la Terre sera complètement remise à neuf d'ici 2050.

Le rétablissement de la couche d'ozone est un exemple éclatant de l'action internationale. Les mesures prises dans le cadre du

Protocole de Montréal en 1987 sont en train de régler un problème qui menaçait la santé de millions de personnes. Ce traité a interdit les gaz chlorés, présents dans les systèmes de climatisation, de réfrigération, ainsi que dans les aérosols. Depuis lors, les techniques de fabrication des frigos ont changé.

Selon le rapport de l'Organisation météorologique mondiale publié en 2015, la concentration de ces substances a diminué de 15 %. Des simulations informatiques ont démontré que le Protocole de Montréal a permis d'éviter 2 millions de cancers de la peau par an.

Ce succès remarquable montre que la lutte contre le changement climatique peut être gagnée et que les mesures et les décisions que l'on prend peuvent influencer le cours de notre avenir.

Les espèces menacées

Les animaux menacés d'extinction ont le malheur d'avoir l'homme comme prédateur.

Mazouz Hacène

La liste des espèces animales menacées par le changement climatique ne cesse de s'allonger. De l'ours polaire aux tortues africaines, en passant par le gorille et le rhinocéros, plusieurs espèces sont en danger de disparaître de la surface du globe, dit le Fonds mondial pour la nature (WWF).



**Plus de 24 000 espèces risquent
de disparaître au cours du siècle.**

La plupart des études sur le changement climatique sur la faune étudient les impacts à venir. Or, les effets du réchauffement se font déjà sentir *ici* et *maintenant*. Selon la *Wildlife Conservation Society*, qui a dressé le bilan de 130 études dans le monde, une espèce animale sur six ferait face à l'extinction. Les régions du monde les plus menacées seraient l'Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Ces continents possèdent un grand nombre d'espèces qu'on ne trouve nulle part ailleurs. Cela dit, ces projections ne tiennent pas compte d'une donnée essentielle.



On ne sait pas combien d'espèces il y a *exactement* dans le monde.

Le nombre précis d'espèces animales et végétales sur Terre est inconnu. Le chiffre varie de 10 à 30 millions, voire plus. Si l'on ajoute les insectes, on atteint les 100 millions d'espèces.

Seulement 2 millions d'espèces sont répertoriées par les musées. Les fonds marins ont été très peu explorés. Des organismes vivants inconnus vivent au fond des océans, dans les forêts d'Amazonie et les déserts du monde. Comment peut-on estimer la proportion d'espèces en danger sur Terre si on ne connaît pas leur nombre exact?



L'ours polaire va s'éteindre avant la fin du siècle.

Dans le débat public sur le changement climatique, l'ours polaire est devenu un symbole. En 2012, une campagne publicitaire de Greenpeace, montrant un ours blanc affamé et errant dans la ville, a connu un succès planétaire. L'ours polaire est vulnérable au réchauffement climatique, car il habite l'Arctique, la partie du globe qui se réchauffe le plus vite. Mais il n'est pas en déclin.

On estime qu'il y a environ 25 000 ours blancs sur Terre. Leur nombre aurait diminué de 30 % depuis les années 1960. Au Canada, c'est une «espèce préoccupante» aux yeux de la Loi sur les espèces en péril, mais elle n'est pas en extinction.

Un groupe international de recherche, le *Polar Bear Specialist Group*, a annoncé en décembre 2016 une baisse de la population

d'ours blancs de 30 % d'ici 2050. Une étude de l'Université de l'Alberta va plus loin en prévoyant la disparition complète des ours blancs pour 2099. Des biologistes croient que les ours polaires n'ont qu'une chance d'assurer la survie de l'espèce: s'accoupler avec des grizzlys. On observe d'ailleurs de plus en plus d'ours hybrides en Alaska.



L'espèce humaine risque de disparaître de la Terre!

Selon certains géologues, dont Phil Gibbard de l'Université de Cambridge en Angleterre, la Terre est à la veille de connaître une sixième extinction massive qui verrait disparaître 75 % des espèces vivantes. Un signe annonciateur serait la chute de 60 % du nombre de spermatozoïdes produits par les hommes en 40 ans, comme l'a révélé une étude d'une ampleur inédite, publiée en juillet 2017 dans la revue *Human Reproduction*. Pour d'autres, cette extinction est non seulement en marche, mais elle est plus grave qu'on pense. Une étude conduite en 2017 évoque carrément un risque «d'annihilation biologique». Depuis 1970, nous aurions perdu près de 30 % des espèces de la planète. Le drame, c'est que ce sont des espèces considérées comme étant «communes».

L'étude la plus connue a estimé que jusqu'à 35 % des espèces végétales et animales allaient disparaître d'ici 2050 à cause du changement climatique. Cette étude a suscité bien des débats. Certains experts ont soutenu que ces projections étaient trop optimistes. D'autres, qu'elles étaient trop pessimistes. D'autres, qu'il y avait trop d'éléments inconnus. Bref, on ne sait pas trop.

Le changement climatique joue un rôle dans le désastre, mais il n'en est pas la seule cause. Les espèces animales disparaissent aussi en raison de l'expansion des activités humaines, de la destruction des habitats naturels, du braconnage, de la pollution. Pour beaucoup d'espèces animales et végétales, les changements

climatiques sont la goutte de trop. Pour d'autres, ils sont la cause directe.

Depuis 450 millions d'années, la planète a connu cinq extinctions massives. Chacune a fait disparaître de 70 à 90 % des espèces. La dernière extinction s'est produite il y a 65 millions d'années avec les dinosaures.

On va manquer d'énergie!

Si vous vous retrouvez dans un bateau qui coule, l'énergie pour changer de bateau est plus productive que l'énergie pour colmater les trous.

Warren Buffet

Pendant des milliers d'années, la seule énergie connue était celle des bras. Puis on a inventé la roue, le ressort, le levier, la poulie... Tout pour conserver l'énergie ou la multiplier. Puis on a trouvé du pétrole. Découvert dans l'Antiquité, le liquide noir et odorant affleurait à la surface. Les Mésopotamiens s'en servaient comme combustible pour les lampes à huile. Les Égyptiens, eux, l'utilisaient comme cosmétique. Mais c'est avec l'invention de l'automobile que l'industrie du pétrole s'est enflammée. Aujourd'hui, le pétrole est partout. Pas seulement dans le réservoir d'essence de votre auto. Il est aussi dans le plastique de vos sièges. Dans le goudron du toit de votre maison. Dans le bitume de la rue. Dans les lubrifiants, les cires, les fertilisants. Et même, oui, dans les cosmétiques. Comme il y a 3 000 ans.

Le pétrole est très énergétique. C'est le meilleur des carburants. Pas étonnant qu'avec le gaz naturel et le charbon, il assure 86 % de la production d'énergie mondiale. Le problème, c'est que la population humaine a été multipliée par 4 en 100 ans, et la consommation d'énergie, par 10. On prévoit que la demande de pétrole et d'énergie augmentera de 60 % d'ici 2030, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE). Au rythme où l'on consomme les hydrocarbures de la Terre, les réserves seront épuisées bientôt.



En 2017, il restait 52 ans de pétrole, 90 ans de gaz naturel et 110 ans de charbon.

«La fin du pétrole arrive!» On ne cesse de le répéter depuis des années. Mais la découverte de nouveaux gisements et de meilleurs procédés d'extraction ont sans cesse repoussé la date de sa disparition. En 2017, on prévoit que la dernière goutte de pétrole sera brûlée vers 2050.

Selon l'AIE, 33 pays producteurs sur 48 voient leurs réserves décliner depuis les années 1990. Les États-Unis étaient autosuffisants en pétrole en 1950. Le pays a atteint son pic de production en 1970. Quoiqu'ils consomment le quart du pétrole mondial, les Américains ne possèdent plus que 3 % des réserves. Le Canada est l'un des seuls pays de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) dont la production de pétrole augmente. Or, il faut se débarrasser des énergies fossiles, disent les experts. Et ils ont raison! Là où plusieurs se trompent, c'est en croyant que la transition sera facile.

Mettre fin à l'utilisation du pétrole du jour au lendemain serait suicidaire. Si le pétrole disparaissait demain, la moitié de la population mondiale périrait au bout de 8 à 10 mois, le temps que la pénurie alimentaire s'installe. Les citoyens seraient les plus dépourvus, puisque 80 % d'entre eux sont incapables de faire pousser des légumes. On utilise du pétrole pour produire de l'électricité, pour se chauffer, pour faire fonctionner des usines d'épuration, des hôpitaux. Même Hydro-Québec, malgré toute sa puissance électrique, a besoin de pétrole pour alimenter sa flotte de camions affectée à l'entretien de son réseau.

Le pétrole, c'est aussi l'industrie des vêtements et des chaussures, les meubles, l'emballage des aliments, etc. Il existe des milliers d'autres applications. Se débarrasser des énergies fossiles sera «aussi facile qu'arrêter de fumer pour un fumeur», illustre

Claude Villeneuve, biologiste et auteur renommé de plusieurs livres sur le changement climatique.



La lutte pour le climat est devenue une guerre pour l'énergie.

L'idée de considérer l'énergie comme un produit de consommation est assez nouvelle. Certains voient même l'énergie de nos jours comme quelque chose dont on pourrait se passer en réduisant nos besoins. Or, ce n'est pas contre l'énergie qu'on doit se battre, mais contre le gaspillage, dit Normand Mousseau, professeur de physique et ex-coprésident de la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec. «La moitié de l'énergie consommée au Québec est perdue avant d'avoir donné le moindre service», dit-il. L'efficacité du moteur à essence ne dépasse pas 30 %. Les fournaies au mazout ne récupèrent que 65 % de l'énergie du combustible. Le transport de l'électricité sur de longues distances engendre des pertes de 8 %. La lutte pour le climat, c'est aussi une guerre pour une consommation intelligente de l'énergie.



Le Québec produit trop d'électricité pour ses besoins, et à un prix trop élevé.

Telles ont été les conclusions de la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec, qui s'est tenue en 2015, au cours de laquelle plus de 800 personnes et organismes ont été consultés. Il y a un gaspillage de ressources impressionnant au Québec. Un exemple: le chauffage.

Les Québécois devraient se chauffer au gaz naturel et non à l'électricité, croit Pierre-Olivier Pineau, économiste et titulaire de la Chaire de gestion du secteur de l'énergie aux HEC. «On tire 95 % de chaleur de l'énergie du gaz naturel, mais seulement 60 % avec l'électricité.»



Le Québec et la France importent 100 % de leurs énergies fossiles.

Pour importer ces combustibles, il faut des camions, des bateaux, des trains, des pipelines. Beaucoup de CO₂ est généré dans le transport et le raffinage du pétrole. Voilà ce qui explique en partie l'opposition au projet d'oléoduc Énergie Est de TransCanada.

Ce pipeline d'une longueur de 4 400 km acheminera 1 million de barils par jour de l'Alberta jusqu'en Nouvelle-Écosse. Les émissions de GES ajoutées dans l'atmosphère au cours de ce processus représentent l'équivalent des émissions de 7 millions de voitures.



Les pipelines sont les pires moyens de transporter du pétrole.

Le nombre de fuites dans les pipelines au Canada a doublé en 10 ans. Aux États-Unis, il y a trois fois plus de pétrole déversé dans la nature par les fuites dans les oléoducs que par les accidents de train.



Le Québec et le Canada vont connaître une crise d'énergie!

Le Canada est le 2^e pays du monde pour la superficie. Il est aussi le 5^e producteur de pétrole, 3^e producteur d'hydroélectricité et 2^e producteur d'uranium. Hydro-Québec baigne dans des surplus pour des années, tandis que l'Alberta ne sait plus quoi faire de ses sables bitumineux.

Le Canada et le Québec possèdent des ressources naturelles énergétiques pour 500 ans. Dans un monde où les ressources s'appauvrissent à grande vitesse, ces richesses vont susciter la convoitise dans un avenir proche. Le ton monte déjà entre le Canada et la Russie à propos des revendications territoriales russes sur le pôle Nord. Que nous réserve l'avenir? Le réchauffement climatique risque de refroidir le climat politique international.

Les gaz de schiste

Ayons le courage de faire de l'exploration, et après ça on en discute.

Christophe de Margerie

La scène est saisissante. Un fermier du Colorado approche un briquet allumé de son évier de cuisine. Il ouvre le robinet. Les tuyaux sifflent. Un filet d'eau s'écoule, puis... WOOF! Une boule de feu le fait reculer! Les images du documentaire *Gasland* (2010) ont fait le tour du monde.

Dans ce film, le réalisateur Josh Fox révèle les méthodes d'extraction du gaz de schiste – un gaz fossile – et l'impact environnemental de la fracturation hydraulique. L'industrie a réagi en accusant le réalisateur de mentir. Un contre-documentaire (*Truthland*) a même été financé pour rétablir la vérité. En fait, le fermier avait creusé son puits artésien dans une poche de méthane souterraine, très loin des forages. Mais il était trop tard: le film a fait sensation partout et a même été nommé aux Oscars.

La réputation du gaz de schiste est sulfureuse. Mais bon. L'argent n'a pas d'odeur. Et le gaz de schiste rapporte gros. C'est grâce à lui si les États-Unis bénéficient aujourd'hui d'une indépendance énergétique. Le gaz de schiste a cassé les prix du pétrole. Mais ce qu'on ne dit pas, c'est qu'il a fallu forer plus de 500 000 puits à travers le pays pour y arriver.

Les réserves mondiales sont estimées à 920 000 milliards de mètres cubes. Mais ce n'est pas assez. Même si tous les puits sur Terre étaient exploités, le gaz de schiste n'assurerait pas 10 ans de consommation d'énergie pour la planète.



On dit «gaz de schiste», mais en réalité, il s'agit de «gaz de shale».

Aucun gaz ne peut être extrait du schiste. Le schiste est une roche qui a été compressée dans la terre et exposée à une grande chaleur, soit à plus de 300 °C, pendant des millions d'années. Pensez à une roche millefeuille. Le shale, par contre, une roche semblable au schiste, est fait de boue argileuse. La matière organique dans la boue produit du gaz qui reste captif dans la roche. La recette du gaz de schiste est très compliquée. Vous injectez à haute pression, dans un puits à 3 km de profondeur, un liquide fait de sable, de produits chimiques et d'une quantité d'eau énorme. Pas moins de 185 millions de litres d'eau pour un seul puits. Sous l'effet du jet d'eau, les roches se fissurent, libérant le gaz qui est alors pompé à la surface.



Le gaz de schiste dégage 50 % moins de CO₂ que le pétrole.

L'utilisation du gaz de schiste au lieu du charbon pour produire de l'électricité a fait chuter le marché mondial du charbon de 30 % entre 2007 et 2015. Des gisements de charbon ont fermé aux États-Unis et en Chine. Pour la première fois, il a été possible de stabiliser les émissions de GES d'origine humaine pendant 2 à 3 ans. Malgré cet avantage, l'exploitation du gaz de schiste implique des milliers de forages, une détérioration de la qualité de l'air, l'augmentation du bruit, de la circulation locale, et une pollution accrue des eaux de surface et souterraines.



L'extraction du gaz de schiste cause des tremblements de terre.

Il est prouvé que les opérations de fracturation hydraulique peuvent engendrer des secousses sismiques. L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis affirme que les opérations de fracturation ont déclenché des secousses sismiques en Pennsylvanie en 2016. Au Canada, plus de 95 % des tremblements de terre de magnitude 3 ou plus, survenus au cours des cinq dernières années dans l'Ouest, ont été causés par la fracturation hydraulique. La ville de Fox Creek, en Alberta, a connu 365 séismes en un an, soit un par jour! En plus de fragiliser les sols dans les régions exploitées, le gaz de schiste a aussi des petits secrets bien gardés.



Le gaz de schiste est radioactif!

Le schiste possède une signature radioactive, car la roche contient de l'uranium. Beaucoup de maisons au Québec sont bâties sur le schiste, ou pire, sur des gisements de radon, une autre substance radioactive. Produit par la désintégration de l'uranium, le radon est un gaz très nocif. C'est la première cause de cancer du poumon chez les non-fumeurs. Une résidence sur dix au Québec affiche une concentration dangereuse de radon. Ce taux serait deux fois plus élevé si les normes canadiennes étaient aussi sévères que celles de l'Organisation mondiale de la santé.



Le Québec a tourné le dos au gaz de schiste.

Même si le Québec est riche en gisements de gaz de schiste, l'ampleur des impacts associés à cette industrie a fait reculer le gouvernement en 2014, au moment où une série de gisements allaient être exploités à travers la province. La commission d'enquête mise sur pied par le Bureau d'audience de la protection de l'environnement (BAPE) pour juger de l'avenir de cette énergie mal aimée a finalement statué sur le futur de cette filière énergétique.

Après un moratoire, une pétition et des débats, le BAPE a conclu qu'il n'est pas démontré que les techniques de fracturation hydraulique seraient avantageuses pour le Québec.

Le développement d'une industrie du gaz de schiste impliquerait peu de profits, trop d'émissions de GES et trop de perturbations dans les régions des forages.

Aux États-Unis, la situation est différente. L'industrie du gaz de schiste compte sur un atout.



Les Américains sont propriétaires de leur sous-sol et des richesses enfouies.

Si vous êtes propriétaire d'un terrain aux États-Unis et que vous y trouvez du charbon ou du pétrole, c'est à vous. Par contre, si vous résidez au Québec, en France ou en Angleterre, c'est l'État qui empoche. Il en est ainsi depuis que les royautés française et britannique, au XVIII^e siècle, se sont donné des droits sur les richesses du sol de la nation. Au début, seul le charbon était visé.

Puis on a ajouté l'or, les diamants, les minéraux et, finalement... les hydrocarbures.

Les sables bitumineux

C'est difficile d'imaginer que la production de sables bitumineux diminuera.

Michael Dunn

La production des sables bitumineux est l'une des industries les plus polluantes sur la planète. Quatre fois plus polluants que le pétrole, les sables bitumineux sont la source d'émissions de GES qui connaît la croissance la plus rapide au pays. Si les Canadiens sont reconnus dans le monde comme étant aimables et courtois, en revanche le pétrole de l'Alberta est perçu comme sale et méchant. Greenpeace qualifie l'exploitation de cette ressource de «désastre écologique mondial». Ce mélange de bitume, de sable et d'argile est transformé en pétrole brut synthétique. L'extraction et le raffinage exigent beaucoup d'eau et d'énergie. Il faut quatre tonnes de sables bitumineux pour obtenir un seul baril de pétrole.

On n'a pas fini d'extraire les sables bitumineux du sol au Canada. Les compagnies pétrolières ont annoncé en 2017 qu'elles hausseraient leur production de 32 % d'ici 2030.

Comme l'extraction des sables bitumineux en Alberta produit énormément de GES, cette industrie a généré plus de 37 millions de tonnes de CO₂ selon l'Université de Victoria en 2008. Cette année-là, les émissions canadiennes ont dépassé de 30 % les engagements de Kyoto. Pris en faute, le Canada s'est retiré honteusement de l'accord entré en vigueur trois ans plus tôt.

Le potentiel des sables bitumineux canadiens frise les 2 000 milliards de barils de pétrole. Seulement le dixième de ces réserves est actuellement exploité avec profit. Plus de 70 projets de forage ont déjà été approuvés en Alberta et attendent des décisions d'investissement.

Les sables bitumineux placent le Canada au 3^e rang mondial pour les réserves de pétrole, derrière le Venezuela et l'Arabie saoudite. L'industrie pétrolière canadienne pète le feu.

Pour les Albertains, et pour une bonne partie de la population canadienne, cette énergie fossile est là pour être exploitée. L'accord de la Maison-Blanche au projet d'oléoduc Keystone XL, en mars 2017, après huit ans d'attente, permettra d'acheminer 800 000 barils par jour vers les États-Unis.



**Extraire un baril de pétrole des
sables bitumineux coûte 36 \$. En
Arabie saoudite, le coût de
production d'un baril est de 1 à
6 \$.**

Les émissions de gaz à effet de serre

La race humaine a échoué déjà dans sa tâche, lors du Sommet de la Terre en 1992, à éviter un changement climatique dangereux.

Philippe Ciais

Au cœur du problème du réchauffement climatique, il y a les gaz à effet de serre, les fameux GES générés par l'utilisation massive de charbon, de pétrole et de gaz naturel. Ces composés sont rejetés de façon croissante dans l'atmosphère depuis les années 1840.

Avant que les compagnies commencent à exporter dans les pays pauvres leurs usines – et leur pollution –, les émissions de GES reflétaient la richesse d'un pays. Plus de nos jours.

Les États-Unis ont longtemps été le plus grand émetteur de GES. Mais depuis 2006, c'est la Chine. Ce pays émet 15 fois plus de GES que le Canada, lui-même classé dans les dix premiers émetteurs. Les émissions mondiales augmentent chaque année. Elles ont doublé depuis les années 1970 et pourraient croître de 90 % d'ici 2030, selon l'Agence internationale de l'énergie.

Le Québec contribue peu aux émissions mondiales de CO₂. Les Québécois rejettent environ 300 millions de tonnes de GES par an dans l'atmosphère, une goutte d'eau dans les émissions mondiales annuelles de 38 milliards de tonnes, soit une proportion de 1 pour 127.

**Le Québec libère deux fois moins
de GES que le reste du Canada.**



Le Québec est champion au pays avec 50 % moins d'émissions de GES par habitant (10 tonnes) comparativement aux autres provinces (20 tonnes par habitant). Plus de 85 % des Québécois affirment faire leur juste part pour préserver l'environnement et lutter contre le changement climatique. Mais il y a un écart entre ce que disent les Québécois et ce qu'ils font en réalité. La différence peut atteindre jusqu'à 40 % selon les sondages.

Dans son livre-choc *Le Mythe du Québec vert*, l'éditorialiste de *La Presse* François Cardinal tire à boulets rouges sur cette image de bons citoyens environnementaux entretenue par bien des Québécois. Selon lui, ces derniers sont les champions canadiens de la production de déchets, de mauvais recycleurs et des surconsommateurs d'eau. Ils ont aussi des connaissances limitées sur le sujet. Selon une enquête menée par l'École polytechnique de Montréal en 2015, plus de 27 % des Québécois croient que le gaz naturel, une énergie fossile, est une source d'énergie renouvelable; et un Québécois sur six croit que le pétrole est renouvelable.

Le vrai problème n'est pas du côté de la population, mais du côté des pouvoirs publics et de leur manque de cohérence. On fait la promotion de l'hydroélectricité et du renouvelable en oubliant que le Québec gaspille ses ressources naturelles et prend beaucoup de retard dans le domaine de l'énergie et de l'environnement face au reste du monde.



Les plans de lutte contre le changement climatique ont de l'eau dans le gaz.

Le plan du gouvernement du Québec, annoncé en 2012, est fondé sur deux grands piliers: la voiture électrique et le marché du carbone. Québec entend augmenter le nombre de véhicules électriques sur les routes de la province et veut diminuer ses besoins en pétrole. Le gouvernement cible une réduction de 20 % des émissions de GES pour 2020. Or, jusqu'à maintenant, les choses ne se déroulent pas comme prévu. On n'arrive pas à réduire de plus de 9 % les émissions totales. En 2016, Québec a reconnu que sa cible de réduction des GES pour 2020 ne sera pas atteinte. Du même souffle, le gouvernement a annoncé une nouvelle cible: 37,5 % moins d'émissions de GES en 2030 par rapport à 1990. Mais pourquoi 37,5 %? Pourquoi pas 35 ou 40 %?

La réponse est... politique: l'Ontario s'est fixé un objectif de réduction de 37 %. Le Québec n'est quand même pas pour se laisser coiffer au poteau par la province voisine sur un sujet aussi délicat que l'environnement.

La preuve est faite: la lutte contre le changement climatique est aussi une bataille d'image, où les gouvernements se disputent la première place pour bien paraître. Mais le plus navrant avec ces annonces pompeuses, c'est l'absence de plans détaillés et de vision stratégique. Il n'y a pas d'intégration avec le reste de l'économie, explique Normand Mousseau, le directeur de l'Institut de l'énergie Trottier. Le professeur de physique de l'Université de Montréal, auteur de plusieurs livres sur le sujet, critique durement ce plan d'action bâclé: «Les objectifs définis au coin d'une table dans le but de positionner le Québec en tête de liste des États décarbonisés imposeront un coût réel à tous les Québécois», écrit-il dans son livre *La Guerre du climat*. Ce coût prendra la forme d'une perte de

productivité et de revenus en plus d'un retard technologique dans le domaine environnemental.



L'Accord de Paris ne sera pas respecté par le Canada.

Le Canada n'a toujours pas de plan national pour réduire ses émissions de GES. Le gouvernement fédéral se limite à financer la captation de CO₂ des sables bitumineux en Alberta et à mettre des informations en ligne sur le changement climatique. Le Canada, un leader international en environnement il y a 20 ans, a rejoint les derniers de classe. Le pays n'a pas de stratégie globale en matière de lutte au changement climatique. Plutôt que chercher à innover, Ottawa se contente de mesures à la pièce, sans véritables effets. Comme rebaptiser le ministère de l'Environnement. Désormais, on dit «Environnement et Changement climatique Canada»...

Selon un rapport du Comité permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles du Sénat, les objectifs de réduction des GES, tels que fixés par l'Accord de Paris, ne seraient réalisables qu'à condition de stopper la production de pétrole au Canada, un scénario qui n'est pas du tout envisagé par le gouvernement. Les émissions de GES du secteur pétrolier au pays – 27 % des émissions – sont trop importantes pour être compensées par des énergies renouvelables. L'éolien et le solaire ne représentent même pas 4 % du total de la production.

Même si toutes les autos et tous les camions, trains et bateaux au pays éteignaient leur moteur, les gains seraient insuffisants pour atteindre la cible de réduction des émissions de GES fixée à Paris, soit 30 % de moins qu'en 1990.

Tableau 1. Palmarès des pays émetteurs de gaz à effet de serre

Pays	Émissions de GES (en mégatonnes d'équivalent CO ₂)
------	---

Chine	10 975
États-Unis	6 235
Inde	3 014
Russie	2 322
Japon	1 345
Brésil	1 013
Indonésie	761
Mexique	724
Canada	714
France	452

Sources: Environnement Canada; CITEPA France. Données de 2015.

Tableau 2. Palmarès des émissions de GES par habitant (et tendance)

Pays	Émissions de GES (en mégatonnes d'équivalent CO ₂)
Qatar	40,5 +
Arabie saoudite	17,9 +
États-Unis	16,4–
Australie	16,3 +
Canada	13,5 +
Corée du Sud	11,8 +
Allemagne	9,2–
Chine	7,6 +
France	5,1–
Corée du Nord	2,0



Les chiffres fournis par les pays sur leurs émissions de GES sont douteux.

L'Accord de Paris sur le climat prévoit la vérification des inventaires des émissions de GES par tous les pays du monde. Le hic, c'est qu'il est impossible de savoir s'ils sont exacts. La précision de ces documents varie d'un pays à l'autre. Seuls les pays riches, membres

de l'OCDE, ont l'obligation de soumettre ce document. Cette exigence n'est pas imposée aux pays émergents.

La Chine, l'Inde et le Brésil fournissent leurs inventaires de GES selon des méthodes et des techniques différentes des pays industrialisés. Aucune vérification n'est faite.

Le besoin se fait de plus en plus pressant de créer une agence internationale et indépendante de vérification des émissions de GES, à l'image de l'organisation du traité d'interdiction des essais nucléaires.



Les impacts du changement climatique

Il est impossible de prévoir en termes climatiques ce qui va se produire dans tous les coins de la planète. Les scientifiques préfèrent étudier les *vulnérabilités*. Quels sont les dommages que peut endurer un «système» avant de se briser? Ce système peut être une ville. Une économie. Un écosystème. Cette approche fait émerger les mesures d'atténuation les plus efficaces contre le changement climatique. Le principe derrière l'idée, c'est qu'il vaut mieux prévenir que guérir.

Le réchauffement climatique est dans l'air depuis les années 1950. À l'époque, un réchauffement global semblait une bonne chose, surtout pour les pays aux hivers froids. Mais à partir des années 1960, les scientifiques ont reconnu que le réchauffement climatique allait créer des problèmes à long terme pour l'ensemble des pays. À commencer par la hausse du niveau de la mer.

D'autres menaces possibles se sont ajoutées à mesure que les recherches avançaient. Le portrait dressé par les scientifiques était si noir que le président des États-Unis s'en est inquiété.

Devant le Congrès, le 8 février 1965, le président Lyndon B. Johnson a été le premier chef de gouvernement à mettre en garde les élus contre le changement climatique. «Notre génération a modifié la composition de l'atmosphère à l'échelle mondiale avec des matières radioactives et une augmentation constante du dioxyde de carbone provenant des combustibles fossiles», a-t-il déclaré ce jour-là.

Plus de 50 ans plus tard, son message n'a pas pris une ride. Les scientifiques, dans les années 1960, croyaient que le réchauffement climatique, si vraiment on arrivait à prouver son existence, n'aurait aucune répercussion avant l'an 2000. Ils avaient tort.

Les conférences sur le climat

Le seul espoir pour le monde est de s'assurer qu'il n'y ait pas d'autres États-Unis.

Michael Oppenheimer

Depuis 1992, les nations de l'ONU se rencontrent tous les ans à l'occasion de conférences d'échanges et de négociations sur le climat. Le Protocole de Kyoto et l'Accord de Paris ont été signés dans le cadre de ces sommets internationaux. Toutes ces rencontres n'ont pas été aussi concluantes.

La Conférence de Copenhague, en 2009, a été un échec lamentable. Les pays riches s'étaient fait engueuler par le président du Venezuela, Hugo Chávez: «Si le climat était une banque, vous l'auriez déjà sauvé!» avait-il lancé à la tête des délégués. En 2000, à la Conférence de La Haye, aux Pays-Bas, les discussions ont été suspendues et la conférence, reportée.

La seule conférence couronnée de succès a été celle de Rio, en 1992. C'était le premier Sommet de la Terre. L'événement marquait le début d'une nouvelle ère de coopération internationale.

À cette occasion, 120 chefs d'État se sont entendus sur une charte commune visant à protéger le climat de la planète. La *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques* naissait dans la joie et l'espoir. Malgré une suite de conférences plus ou moins productives dans les années suivantes, un sommet en particulier a fait la manchette: la Conférence de Paris.

Le monde a célébré une grande première dans la lutte contre le changement climatique en 2016. L'accord conclu de justesse à Paris, en décembre 2015, entré en vigueur. Dans cette entente historique, 195 États se sont engagés à réduire leurs émissions de

GES. L'événement a été salué dans le monde comme un grand pas dans la lutte pour le climat.

Depuis le Sommet de Rio, les conférences internationales sont devenues un lieu obligé de discussions pour les pays préoccupés par le changement climatique. Ces conférences sont aussi des moments forts en émotion. On en a eu la preuve lorsque le météorologue américain Eric Holthaus, à Copenhague en 2009, s'est mis à pleurer en lisant son rapport. La grève de la faim du négociateur philippin Yeb Saño, lors du Sommet de Varsovie en 2013, n'est pas passée inaperçue non plus. Tandis que le typhon Haiyan ravageait son pays, le Philippin, en sanglots, exhortait ses collègues des pays riches à prendre les décisions nécessaires.

L'entente de Kyoto a été une énorme avancée sur le front de la lutte contre le changement climatique. Premier accord qui imposait des limites d'émissions de GES, le protocole était censé faire la preuve que les négociations mondiales sur le climat donnent des résultats. Pour la première fois, 38 pays développés promettaient de respecter des quotas de GES. Même les États-Unis, plus grand émetteur mondial, avaient signé l'accord. Mais la fête n'a pas duré.



Les États-Unis et plusieurs autres pays n'ont jamais ratifié Kyoto.

Le président américain exigeait que la Chine et les pays émergents signent aussi l'accord, ce qu'ils n'ont jamais fait. Le Japon, la Russie et la Nouvelle-Zélande se sont aussi retirés, incapables de réduire leurs émissions. Le Canada a fini par abandonner lui aussi, en dépassant sa cible de 28 %.

À chaque conférence sur le climat, une question hante les négociations: la responsabilité historique. Les pays émergents croient que les pays riches ont une part de responsabilité plus grande puisqu'ils sont responsables des deux tiers du CO₂ libéré depuis 1850. Puisque ce CO₂ peut rester dans l'atmosphère pendant

plus de 100 ans, il faut tenir compte du passé pour être juste et équitable.



L'Accord de Paris est timide et n'oblige aucun pays à agir.

L'Accord de Paris n'est pas contraignant: aucune pénalité n'est imposée aux pays qui ratent leurs cibles. «Le seul moyen de faire respecter l'accord par les membres est l'humiliation publique du pays fautif», a dit le représentant des États-Unis, John Kerry.

L'Accord de Paris repose sur les efforts librement consentis par les pays afin de réduire leurs émissions de GES. C'est la stratégie du pique-nique. Chaque pays apporte quelque chose à la table. Dans une entrevue accordée au journal anglais *The Guardian*, des experts de la question, dont le climatologue James Hansen de la NASA, ont qualifié l'accord de «foireux» et d'«escroquerie».

Toutes les discussions derrière l'Accord de Paris ont tourné autour de deux scénarios possibles: ou bien on laisse les choses aller, ce qui entraînerait un réchauffement de 4 à 5 °C d'ici la fin du siècle; ou bien on empêche le réchauffement de dépasser 2 °C.

C'est ce dernier scénario qui a été approuvé. D'ici 2050, en gagnant deux degrés de plus par rapport à l'ère préindustrielle, la température moyenne de la Terre s'approcherait du type d'atmosphère qui régnait il y a trois millions d'années.

D'après la plus grande société d'assurance du monde, Swiss Re, l'économie mondiale ne sera plus assurable dans un monde plus chaud de deux degrés. La facture des désastres naturels et des phénomènes extrêmes deviendra impossible à payer.

L'ensemble des catastrophes naturelles de 2016 a engendré des coûts de 175 milliards\$US, deux fois plus qu'en 2015. L'année 2017 s'annonce aussi désastreuse, avec des sécheresses records en Europe, des inondations au Canada et les ouragans Harvey et Irma aux États-Unis. Depuis les années 1980, les sinistres causés par

l'eau fracassent des records au pays. L'inondation est maintenant le type le plus courant de catastrophe naturelle au Canada. La hausse de la température mondiale de deux degrés pourrait favoriser les pluies abondantes.



L'augmentation de deux degrés de la température mondiale risque de multiplier les précipitations extrêmes et de faire grimper davantage le niveau des mers.

Les négociations entre les pays émetteurs de GES sont cruciales, car elles nous obligent à nous projeter dans l'avenir et à sensibiliser les populations. L'enjeu est important. Il reste moins d'une vingtaine d'années avant que l'humanité n'épuise son «budget carbone», c'est-à-dire la quantité de CO₂ qu'on peut relâcher sans risquer de dépasser un réchauffement supérieur à 2 °C d'ici 2050. Les sommets sur le climat ne font que commencer. Plusieurs pays ont déjà adopté des politiques contre le changement climatique et le mouvement s'étend. Mais tout est fait de façon volontaire, avec des objectifs flous. Pour l'instant, la plupart des pays repoussent les démarches à entreprendre pour réduire les émissions de GES après 2030 ou 2050.



Le plus inquiétant dans la lutte pour le climat est le manque de motivation des pays à respecter leurs engagements. À commencer par le Canada.

Le GIEC

(Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)

Si nous n'annonçons pas de désastre, personne ne va nous écouter.

John Houghton, ex-président du GIEC

Dans les années 1980, des inquiétudes grandissantes au sujet du climat ont forcé l'ONU à réagir. Il devenait pressant de répondre clairement à cette question: le climat de la Terre se réchauffe-t-il? À l'époque, le président américain Ronald Reagan et la première ministre britannique Margaret Thatcher se méfiaient des compétences de l'ONU et de ses militants écologistes. Il fallait un groupe de recherche indépendant et neutre. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est né de ce besoin.

Fondé en 1988, le GIEC rassemble environ 2 500 scientifiques en provenance de 130 pays. Toutes les expertises se côtoient au sein de ce club sélect des plus brillants chercheurs au monde. Climatologues, météorologues, océanographes, géologues et physiciens travaillent de concert avec des économistes, des ingénieurs, des sociologues et même des philosophes!



**Depuis sa naissance, le GIEC a
essuyé bien des attaques et
des critiques.**

Le GIEC est payé pour dire que le réchauffement climatique est d'origine humaine, disent ses opposants. Or, les auteurs des rapports du GIEC ne sont pas payés. Ils sont bénévoles.

Ils étaient 3 000 candidats scientifiques pour élaborer le 5^e rapport publié en 2014, le dernier en date. Leur travail: compiler les résultats de 20 000 études pour en tirer un consensus. Il y a toujours du sang neuf au sein du GIEC. Par exemple, 69 % des auteurs du 5^e rapport étaient des nouveaux membres du groupe. Les travaux du GIEC ont été récompensés par le prix Nobel de la paix en 2007. Un Québécois faisait partie des heureux élus, le professeur de météorologie René Laprise du Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'Université du Québec à Montréal. Reconnu pour ses travaux en modélisation du climat, René Laprise m'a enseigné la météorologie à l'université. Comment se sent-on quand on gagne un Nobel? «Gagner un prix qu'on partage avec 1 500 personnes, ça aide à rester humble», répond sagement René Laprise.



Le GIEC joue un rôle davantage politique que scientifique.

Le mandat du GIEC n'est pas de se lancer dans des recherches, mais de résumer la littérature scientifique, car c'est un champ de recherche qui évolue très vite. Le GIEC dépose régulièrement des rapports sur l'état des connaissances afin d'éclairer les décideurs.

Le processus de nomination des membres est politique. Le groupe porte donc deux chapeaux. Les membres de cette organisation sont des scientifiques actifs, mais l'orientation du groupe est politique. Tous les cinq ans, un rapport volumineux est déposé à l'ONU.



Les rapports du GIEC sont complexes, moralisateurs et incompris.

Et c'est normal. Les gens ont plus peur de perdre leur boulot que de voir la Terre perdre ses glaciers. Or, là où il y a de quoi s'inquiéter, c'est que chaque rapport du GIEC fait monter les enchères et révisé à la hausse les projections pour le futur. En 1990, le 1^{er} rapport prévoyait une hausse de 3 °C pour 2099. Dans le 2^e rapport, c'était 3,5 °C. Puis, en 2000, 4 °C. Il est probable que le 6^e rapport, en 2018, révisera cette valeur à plus de 6 ou 7 °C.

Malgré leurs fondements scientifiques solides, les prévisions du GIEC sont loin d'être parfaites. La vitesse de fonte des glaces de l'Arctique a échappé au GIEC. Le problème du méthane n'a toujours pas été abordé. Le groupe prévoyait une hausse du niveau de la mer de 2 mm/an, alors qu'elle atteint 3,2 mm/an (en 2017). La fonte des glaciers de l'Himalaya a été surévaluée. Mais ce qui a donné une mauvaise image du GIEC, c'est la sortie très médiatisée d'un ex-administrateur de la NASA, Michael Griffin, en 2007, qui a dénoncé l'alarmisme et les exagérations de ses rapports.



La façon «collégiale» de travailler du GIEC ne serait pas acceptée en médecine.

Le GIEC est un groupe de scientifiques qui se penchent sur leurs propres travaux et sur ceux de leurs collègues pour dégager un consensus. Or, on a démontré que ce que les gens attendent détermine souvent les résultats qu'ils obtiennent. Les scientifiques

ont toujours une petite idée de ce qu'ils vont trouver au bout de leurs expériences. Cette expectative influence toujours leurs résultats. On appelle cette attente plus ou moins consciente le *biais de perception*.

On aime croire que notre vision du monde est fondée sur des années d'expérience. En réalité, notre regard est basé sur des années d'attention à l'information qui a confirmé ce que l'on pensait déjà. Le biais de perception, c'est notre tendance à favoriser l'information qui confirme nos croyances. C'est une tendance humaine innée. Les scientifiques ne sont pas immunisés.

Voilà pourquoi, en science, les expériences dites «en double aveugle» sont toujours de rigueur afin d'éliminer le plus possible le biais de perception, aussi appelé «biais de confirmation».



Le GIEC reste tout de même la source d'information la plus fiable sur le climat.

Sans tous les rapports du GIEC publiés depuis une vingtaine d'années, la question climatique serait beaucoup moins présente dans l'espace public. Depuis le début, plusieurs personnes ou groupes ont essayé de prendre en défaut le GIEC et ses membres, mais sans jamais réussir. Aucune preuve n'a jamais pu démontrer que le groupe a mal agi ou qu'il a voulu tromper le public. À la suite du fameux *Climategate*, le GIEC a reconnu toutefois qu'il pouvait faire preuve de plus de transparence dans ses travaux et dans ses communications avec le public.

Ce supposé scandale, qui a beaucoup nui à l'image du GIEC, remonte à 2009. Juste avant la conférence sur le climat de Copenhague, des milliers de messages électroniques échangés entre collaborateurs universitaires et climatologues du GIEC ont été mis en ligne par un pirate informatique. Dans ces messages, on avait souligné des phrases tirées de leur contexte, suggérant que les chercheurs avaient supprimé des données «dérangeantes» dans le but de tromper les gens sur la réalité du changement climatique.

Dans l'année qui a suivi, sept enquêtes indépendantes ont conclu qu'il n'y avait eu ni fraude ni tromperie. Toutefois, les médias n'ont pas donné à ces enquêtes l'écho dont avait bénéficié l'année précédente le pseudo-scandale.

Superordinateurs et simulations

Les ordinateurs permettent à un mauvais modèle d'être précisément faux.

William Gray

Quand les scientifiques disent qu'ils ont découvert que le réchauffement climatique fait augmenter les précipitations, ou que la hausse de CO₂ provoque des canicules en Europe, ces affirmations donnent l'impression que des mesures ont été prises sur place avec des instruments précis. Mais en réalité, personne n'est allé en Antarctique ou dans le désert. C'est un programme de simulation informatique qui fait tout le travail. Les ordinateurs ont beau être des calculateurs parfaits, les programmes informatiques ne sont pas à l'abri des erreurs. Parlez-en aux 200 000 employés du gouvernement fédéral qui ont eu des problèmes de paye suite à l'introduction d'un nouveau système informatisé conçu par IBM en 2015 et qui a coûté 300 millions\$. Ce fiasco informatique n'a pas fini de coûter des dizaines de millions.

Pour leur part, les modèles climatiques n'ont pas «la performance que nous pensions», croit le Dr Peter Jan van Leeuwen, le directeur du Centre national d'observation de la Terre à l'Université de Reading, en Angleterre, l'un des centres de recherche sur le climat les plus réputés. Les simulations informatiques sont les seuls outils qui nous permettent de nous faire une idée du climat de demain. Mais elles ont leurs limites. Un modèle climatique, c'est une représentation mathématique des grands courants aériens. C'est une série d'équations qui simulent le comportement de l'atmosphère. Comme sur les paquets de cigarettes, les modèles devraient s'accompagner d'un avertissement: «Attention: ceci est une simulation. Peut contenir des erreurs.»

Comment peut-on prédire le temps dans 50 ans, mais pas dans 10 jours?

Voilà une question que beaucoup de gens se posent. Contrairement à ce que la plupart des gens croient, la météorologie est une science précise. Ce sont les prévisions qui ne le sont pas. Précise à 94 % pour le premier jour, la prévision météo tombe à 85 % le lendemain, puis continue de s'effriter les jours suivants. Sur cinq jours, la probabilité de viser juste tombe à 50 %.

Plus les prévisions météo s'éloignent dans le temps, plus une quantité énorme de facteurs doivent être pris en compte. En fait, les plus petites perturbations de l'atmosphère doivent être considérées. Même les battements d'ailes d'un papillon au bout du monde! Comment est-ce possible? Les effets d'un papillon sont négligeables à très court terme. Mais sur une longue période, il est théoriquement possible d'en observer les effets importants sur l'atmosphère. C'est ce qu'on appelle la *sensibilité aux conditions initiales*. Celle-ci limite la précision des prévisions météo à environ 10 jours. Malgré les progrès en informatique et en sciences atmosphériques, les gains en exactitude demeurent faibles une fois passé ce seuil de 10 jours.



Les projections dans le futur sont la vulnérabilité des experts.

C'est l'aspect des recherches sur le changement climatique le plus sensible à la critique: les projections dans l'avenir. Depuis le 1^{er} rapport du GIEC, en 1990, les ordinateurs sont devenus 40 000 fois plus puissants. Les programmes et les données que les chercheurs peuvent traiter sont maintenant beaucoup plus complexes. Des centaines de millions de dollars sont investis dans des superordinateurs et dans des modèles de plus en plus perfectionnés pour traquer le climat de demain.

Il existe une vingtaine de modèles climatiques de stature mondiale, élaborés par des universités et des centres de recherche. Les résultats obtenus servent au GIEC et aux autres chercheurs.



Il n'y a pas de climat mondial; il y a une mosaïque de climats.

Sur Terre, on peut observer une multitude de climats régionaux qui suivent parfois des évolutions très différentes les uns par rapport aux autres. Par conséquent, les modèles ne fournissent pas *une* solution unique, mais une gamme de réponses appelée «scénarios climatiques».

Il existe des modèles climatiques régionaux permettant de raffiner les scénarios climatiques à grande échelle. En tenant compte des paramètres d'une région, de sa géographie, de son couvert de neige, de ses sols et de ses forêts, les modélisateurs peuvent analyser l'évolution du climat de façon beaucoup plus détaillée. C'est ce que fait le consortium de recherche Ouranos, au Québec.

Le défi lancé aux chercheurs est de déterminer les liens entre le climat régional et le climat planétaire. Les liens entre les deux sont très complexes et encore méconnus.

Le GIEC a confirmé cette difficulté: «Les valeurs régionales des températures pourraient être différentes de la moyenne globale, mais il n'est pas encore possible de déterminer avec précision ces fluctuations», est-il mentionné dans le 2^e rapport du GIEC, publié en 1996.



Les modèles sous-estiment le réchauffement planétaire!

Par nature, les modèles ont tendance à écarter les scénarios extrêmes. Les projections proposées sont donc toujours un peu «lissées» pour donner une moyenne des résultats. Ce qui ne veut pas dire que les scénarios extrêmes n'ont aucune chance de se réaliser. Des recherches conjointes des universités Yale et de la Californie, en 2016, ont démontré, en outre, que les modèles surestiment la quantité de nuages dans le futur, donc le réchauffement pourrait être plus important que prévu, puisque les nuages peuvent bloquer jusqu'à 90 % des rayons du Soleil. Les scientifiques doivent donc réviser continuellement leurs modèles pour tenir compte des dernières découvertes dans le domaine.



Pas besoin d'ordinateurs ni de modèles pour évaluer les effets du CO₂.

En 1896, Svante August Arrhenius, un chimiste suédois, pionnier dans de nombreux domaines et lauréat du prix Nobel de chimie, a prédit que l'atmosphère de la Terre se réchaufferait de 5 °C si l'on doublait la quantité de CO₂ dans l'air. Sans aucun ordinateur, ni réseau d'observation, ni technologie moderne, il avait visé juste. Plus de 100 ans plus tard, son évaluation est très proche des prévisions de 4,5 °C faites par le GIEC.

Tableau 3. Projections des hausses de la température et du niveau de la mer du GIEC

Scénario optimiste
Hausse de la température: 0,3 à 4,8 °C d'ici 2099 Montée du niveau de la mer: 26 à 50 cm
Scénario pessimiste
Hausse de la température: 6 °C et plus d'ici 2099 Montée du niveau de la mer: 98 cm et plus

Plus de tempêtes à l'horizon?

Puisqu'ils ont semé du vent, ils moissonneront la tempête.

Livre d'Osée, la Bible

La plus grande menace que le changement climatique fait planer au-dessus de nos têtes, c'est le temps violent: les orages puissants, la foudre, les tornades, la grêle. D'accord, il n'y a pas au Québec de tornades puissantes et d'ouragans comme aux États-Unis. Mais les choses pourraient changer. Si la température de la Terre continue d'augmenter à cette vitesse, le surplus d'énergie injecté dans la machine atmosphérique pourrait faire des vagues. Les supertempêtes vont se pointer le nez. Et si les canicules qui vont suivre ne vous chauffent pas à petit feu, les orages, la grêle et le verglas qui s'amènent vous feront suer. Le ciel risque-t-il vraiment de nous tomber sur la tête? Quel est le portrait exact de la situation?



Le nombre des désastres météorologiques n'est pas en augmentation.

Le nombre de désastres naturels n'est pas en progression rapide, contrairement à ce que certains croient. Ce sont les coûts des dommages qui augmentent. La hausse des coûts des catastrophes naturelles reflète la densité de la population et la richesse, pas vraiment l'augmentation du nombre de tempêtes ou d'épisodes extrêmes. Il n'y a pas de preuves convaincantes de la hausse des

tempêtes ou du temps violent en Amérique du Nord, selon le *National Hurricane Center*.

Aux États-Unis, le laboratoire de temps violent du *National Weather Service*, le *Storm Prediction Center*, n'observe aucune tendance dans la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes. Même conclusion au Québec: selon Environnement Canada, les épisodes de météo violente n'augmentent pas. Pas plus que les alertes. Tout ce que les statistiques d'Environnement Canada peuvent confirmer, c'est que le réseau de détection de la foudre enregistre une baisse d'environ 10 % de l'activité orageuse depuis une vingtaine d'années à travers le Canada.

Les inondations du printemps 2017 ont-elles été causées par le changement climatique? Et le déluge du Saguenay? Et le grand verglas de 1998? Il est impossible de dire si le réchauffement global a causé telle ou telle tempête. Toutefois, on peut savoir si le changement climatique a *aggravé* les choses. Ce fut le cas en 2012, lorsque l'ouragan Sandy a frappé New York. Le métro de la ville n'aurait jamais été inondé sans la hausse du niveau de la mer observée dans la région.

L'est du Québec a été durement touché ces dernières années par d'intenses dépressions maritimes. La force de ces tempêtes est déterminée par les écarts de température entre l'océan et le continent. Les moindres changements ont des impacts majeurs. Ces différences à petite échelle vont influencer la trajectoire des tempêtes. Celles-ci risquent à l'avenir de rentrer un peu plus dans la vallée du Saint-Laurent, vers des régions plus peuplées.

Quant aux liens entre le réchauffement du climat et les tornades, ils ne sont pas si *évidents*. Aucune étude n'a réussi à déceler une tendance. On sait que le réchauffement climatique augmente la flottabilité de l'air et l'activité orageuse. Le cisaillement du vent – le vent qui change avec l'altitude – est aussi un facteur propice aux tornades. Comment ces ingrédients seront-ils affectés dans le futur? Nul ne le sait. Il est possible que le cisaillement du vent diminue. On verrait alors moins de tornades. En revanche, la grosseur des grêlons devrait augmenter, puisque le contenu en humidité de l'air et les courants verticaux devraient être à la hausse.



Le Québec va voir de plus gros grêlons.

Dans la plupart des épisodes de grêle au Québec, les grêlons dépassent rarement 2 cm de diamètre, une taille insuffisante pour faire des dommages. Mais le réchauffement climatique pourrait contribuer à une augmentation de la taille moyenne des grêlons. On prévoit que les dommages causés par la grêle augmenteront de 40 % d'ici 2070, selon une étude de l'Université du Manitoba. Des cas de grêlons gros comme des balles de golf ou des balles de baseball, capables de pulvériser des parebrises, sont en progression aux États-Unis et au Canada. Les régions les plus menacées sont les plaines canadiennes et américaines, là où l'air frais et sec rencontre de l'air chaud et humide avec le plus d'intensité. Mais le Québec aussi est sur le radar.

Mais il n'y a pas que la taille des grêlons qui risque d'augmenter: la puissance des ouragans aussi. Celle-ci a d'ailleurs augmenté de 70 % en 30 ans. Les ouragans se forment sur les océans quand la mer surchauffe en été. Si jamais les océans se réchauffaient trop vite, la saison des ouragans commencerait plus tôt et finirait plus tard. Cette hausse de l'intensité des ouragans de force 4 et 5 s'est toutefois produite sur une trop courte période pour qu'on soit certain d'une tendance à long terme. Même si les cyclones tropicaux font davantage la manchette, les données n'indiquent aucune augmentation depuis 100 ans. Il est faux de dire que les ouragans sont plus nombreux. C'est leur puissance qui augmente.

Tableau 4. Les phénomènes les plus meurtriers de l'Histoire

Ouragan
Le passage d'un cyclone tropical de catégorie 5 sur le Bangladesh (à l'époque le Pakistan oriental), les 12 et 13 novembre 1970, fait 500 000 victimes, quatre fois plus qu'à Hiroshima.

Tornado

Le 26 avril 1989, au Bangladesh, une tornade tue 1 300 personnes et fait 80 000 sans-abri.

Orage

Le 2 novembre 1994 à Dronka, en Égypte, la foudre tombe sur un dépôt de carburant et cause la mort de 469 personnes.

Grêle

Le 30 avril 1888, en Inde, à Moradabad, 246 personnes sont tuées par des grêlons gros comme des pamplemousses.

Vent

Les vents les plus forts et les plus meurtriers sur la planète se sont produits en Oklahoma, le 3 mai 1999, lorsque des rafales tornadiques de 512 km/h ont tué 40 personnes.

Pluie

En Inde, les 16 et 17 juin 2013, la ville de Dehradun a reçu 370 mm de pluie en 24 heures, noyant dans les rues plus de 5 000 personnes.

Sources: OMM; NOAA; Indian Meteorological Department

La faune en migration

C'est une triste chose de penser que la nature parle et que le genre humain n'écoute pas.

Victor Hugo

Les humains ne sont pas les seuls à être bouleversés par les impacts du changement climatique. Dans toutes les régions du monde, on voit des espèces animales changer d'aire de répartition, migrer ou mettre bas plus tôt. On voit maintenant des barracudas – des poissons d'eau chaude – remonter vers le nord et apparaître au large de la Caroline du Nord. La limite du territoire du serpent à sonnettes en Amérique du Nord atteint presque le sud du Canada. Mais avec le réchauffement, on pourrait en voir bientôt au Québec...

Les marmottes mettent fin à leur hibernation deux à trois semaines plus tôt qu'il y a 30 ans. Les écureuils rouges se reproduisent désormais 18 jours plus tôt. Mais les changements les plus visibles dans la faune se produisent dans l'Arctique. De nouvelles espèces d'oiseaux y arrivent, comme le merle d'Amérique et l'hirondelle rustique. Des données sur 40 ans démontrent que les animaux et les plantes migrent vers le nord sous l'effet de la hausse de température globale.



Les animaux se déplacent trois fois plus vite que prévu vers le nord.

Plantes, insectes, oiseaux, mammifères, écosystèmes et aires de répartition se déplacent vers le nord à une vitesse moyenne de 12 à 16 km par décennie, plus vite qu'on l'imaginait. Certains se déplacent plus vite, comme le papillon commun qui a parcouru 220 km en 20 ans. Dans cette ruée vers le nord, les espèces à faible mobilité sont désavantagées.

En 2015, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné le caribou «espèce menacée». Comme le réchauffement se fait davantage sentir dans les régions nordiques, c'est toute la végétation arctique qui est affectée en premier. Du coup, le régime alimentaire des caribous s'en ressent. Plusieurs grands troupeaux au Canada sont tombés à leur plus bas niveau depuis les années 2000. Au Québec, les deux plus grands troupeaux sont ceux de la rivière George et de la rivière aux Feuilles. Selon les travaux du programme de recherche Caribou Ungava de l'Université Laval, qui suit 200 caribous munis d'un collier émetteur, plus de 800 000 bêtes ont disparu depuis 1993. Mais c'est surtout du côté des poissons d'eau froide que les impacts du réchauffement climatique sont alarmants.



Le saumon, la morue, le maquereau et le homard sont dans l'eau chaude.

Le saumon de l'Atlantique Nord tolère très mal l'eau dont la température dépasse 22 °C. Les changements pour le saumon seront très variables selon les régions. L'ouest du Canada pourrait écoper si les eaux du Pacifique au large de la Colombie-Britannique dépassent un certain seuil de réchauffement. Les pertes pourraient atteindre jusqu'à 42 %. Toutefois, la perte nette dans l'est du Canada serait d'au plus 4 % en raison de températures plus froides dans l'Atlantique Nord comparativement au Pacifique.

Quant au sirop d'érable, les conditions météo qui permettent sa production, soit une température sous zéro durant la nuit, suivie d'une hausse légère du mercure au-dessus du point de congélation le jour venu, sont de moins en moins courantes.

Plus de 80 % des producteurs de sirop d'érable dans le monde se trouvent dans le sud du Québec. Or, les érablières vont connaître une hausse significative des températures minimales au cours des prochaines années. D'ailleurs, la tendance est bien amorcée. Le réchauffement climatique a causé une augmentation beaucoup plus grande des températures durant la nuit que durant le jour.

Les forêts en sursis

Il y a plus dans les forêts que dans les livres.

Saint Bernard

L'équivalent de 26 millions de terrains de football. C'est la superficie des forêts défrichées dans le monde chaque année. Et, 40 % du temps, ce défrichement est fait de façon totalement illégale.

On n'est pas sorti du bois. Un cinquième de la population mondiale dépend des forêts pour sa subsistance, et en outre les forêts atténuent le changement climatique. Elles absorbent jusqu'à 30 % des émissions humaines de CO₂. On a besoin de plus de forêts, pas moins!

Quand on dit que les forêts tropicales sont les poumons de la planète, ce n'est pas une exagération. Après les océans, les forêts sont les grands régulateurs du climat. Comme une immense éponge, elles filtrent les eaux de pluie et absorbent beaucoup d'humidité avec leurs feuillages.

Les forêts sont aussi la pharmacie du monde. Plus de 80 % de la population mondiale dépend des plantes pour se soigner. De la morphine à l'aspirine, sans oublier la quinine ou la pilule contraceptive, la moitié des médicaments provient du règne végétal. Les forêts tropicales d'aujourd'hui cachent les molécules qui soigneront les malades de demain. Mais pour l'instant, si les forêts de l'équateur sud disparaissent lentement sous les coups des bulldozers pour faire de la place au bétail, les forêts du nord souffrent du réchauffement climatique comme jamais auparavant.



Les forêts boréales se réchauffent plus vite que les autres forêts du monde.

C'est dans les pays nordiques que les hausses de température seront les plus importantes au cours des prochaines décennies. La Scandinavie et la Sibérie subissent déjà des hausses rapides du mercure.

Les forêts canadiennes comptent plus de 100 espèces d'arbres. Beaucoup d'entre elles sont fragilisées par les nouvelles maladies apportées par les insectes et par les sécheresses prolongées.



Les insectes ravageurs venus du sud vont détruire nos forêts!

La tordeuse des bourgeons de l'épinette est l'insecte le plus destructeur en Amérique du Nord. Dans un climat plus chaud, la tordeuse sera active plus longtemps et causera plus de dégâts. À cause d'elle, le Québec pourrait perdre 30 % de ses épinettes d'ici 2030.

Depuis le début des années 2000, des régions de la province subissent des invasions annuelles de plus en plus sévères d'insectes, de larves et de chenilles. Depuis 2015, l'Abitibi-Témiscamingue fait face à des vagues de chenilles de la livrée des forêts. Les insectes sont si nombreux qu'on peut les entendre dévorer les arbres!

Des essences sont en train de disparaître dans l'Ouest canadien. Une épidémie du dendroctone du pin, un insecte qui prospère maintenant grâce aux hivers plus chauds, a déjà détruit les trois

quarts des pins de la Colombie-Britannique. L'arpenreuse de la pruche cause de plus en plus d'épidémies au Québec et dans les Maritimes. Cet insecte ne survit pas à des températures inférieures à -37 °C. Or, ces conditions de froid intense n'ont pas été observées depuis une trentaine d'années dans le sud du Québec et les Maritimes.



L'accumulation de CO₂ dans l'atmosphère est favorable aux plantes.

Dans une serre, on trouve jusqu'à trois fois plus de gaz carbonique que dans l'atmosphère, soit de 700 à 1 000 ppm. Une serre riche en CO₂ produit des pousses végétales plus abondantes et de qualité supérieure. Les fruits sont plus sucrés. Les fleurs ont plus de couleurs. Le monde serait plus généreux en récoltes si l'air était plus riche en gaz carbonique, disent certains. Mais des doutes subsistent. Il n'est pas certain qu'une concentration plus grande de CO₂ dans l'atmosphère profite à la végétation et aux forêts.

Dans une analyse canadienne des effets du réchauffement sur la productivité de 19 espèces d'arbres, analyse réalisée en 2016, les bienfaits du surplus de CO₂ n'ont pas été confirmés. On a scruté les anneaux de croissance de 873 spécimens répartis dans 600 lieux au pays. Aucune tendance à la hausse de la productivité n'a été détectée depuis 1950. Le CO₂ est peut-être un fertilisant naturel pour les plantes dans une serre, mais on ne voit pas encore les signes de son effet positif dans la nature.

Les plantes ont besoin de gaz carbonique, mais ce n'est pas le seul élément en jeu. Des recherches montrent que la hausse des températures ralentit souvent le contenu nutritif des végétaux. En Californie, des cultures de plantes ont été observées pendant plus de 16 ans dans un milieu plus chaud et plus riche en CO₂. Encore là, rien de concluant n'a été trouvé, si ce n'est que des températures

trop élevées entravent la croissance des végétaux et leur rendement.

L'allongement de la saison de croissance et des rendements plus élevés des terres cultivées seront profitables aux forêts et aux cultures des pays nordiques. Mais les gains de productivité pourraient être annulés si le réchauffement est trop rapide. Il n'y a pas que les forêts et les cultures qui subiront les effets du réchauffement climatique.

Tout le paysage risque de changer.

Santé publique

C'est la santé qui est la vraie richesse.
Pas les pièces d'or et d'argent.

Gandhi

Le changement climatique menace notre santé. Ce n'est pas le pharmacien du coin qui le dit. C'est Margaret Chan, la directrice générale de l'Organisation mondiale de la santé de 2007 à 2017. «Les changements climatiques et les événements météo extrêmes menacent votre santé, où que vous viviez», écrivit-elle dans le rapport annuel de l'OMS en 2016.

Les facteurs contribuant à une bonne santé, soit la qualité de la nourriture, de l'air et de l'eau, seront influencés de façon négative par le changement climatique. Les impacts sont déjà mesurables dans beaucoup de régions du monde. Mais c'est pour le futur que les médecins et les autorités s'inquiètent. Coups de chaleur. Intoxications. Cancers de la peau. Même l'obésité sera à la hausse dans les prochaines années à cause de... l'air conditionné! La climatisation accélère le métabolisme et fait grossir les gens, selon des recherches américaines. Aux États-Unis, les plus hauts taux d'obésité se retrouvent au sud, là où la chaleur et la climatisation sont généralisées. Le Texas détient le record national de l'obésité.

Le changement climatique fera grimper aussi le nombre de blessures et d'accidents, puisque tous les scénarios prévoient une hausse de 20 à 40 % des précipitations dans les pays tempérés. Or, le taux d'accidents de la route augmente de 40 à 300 % en présence de précipitations.



Les maladies tropicales sont aux portes du Québec!

La fièvre du Nil s'est échappée de son aire de répartition historique, l'Afrique, pour se répandre au nord, affirment les spécialistes. Depuis la fin des années 2000, le Québec connaît une autre invasion: la maladie de Lyme. Sous-diagnostiquée, parce que les symptômes sont mal connus des médecins, cette infection peut provoquer la paralysie et la démence. Heureusement, moins de 20 % des tiques sont porteuses de la maladie. Le phénomène est mondial. En France, la situation est devenue un scandale dénoncé par les médecins dans les médias. La progression vers le nord de la bactérie *Borrelia burgdorferi* a été fulgurante. Cette invasion est causée par le réchauffement climatique, dit l'Agence de santé publique du Canada.



Les souris à pattes blanches sont le vrai vecteur de la bactérie.

Lorsqu'elles contractent la bactérie, les souris à pattes blanches la conservent dans leur sang pour la vie, sans tomber malades. Dans les années 1970, on ne trouvait pas de souris à pattes blanches au Québec. Selon les modélisations de biologistes de l'Université McGill de Montréal, la bordure de son territoire se déplace de 10 km par année vers le nord. En 2020, cette zone devrait se retrouver aux portes du Québec.

D'autres maladies du sud progressent vers le nord: la malaria, le virus zika, la fièvre du Nil. Les maladies infectieuses risquent de

supplanter les gripes. Déjà, on note des épidémies d'encéphalite, lesquelles sont associées aux chaleurs intenses.

Le climat qui se réchauffe favorise plus d'intoxications alimentaires, la contamination des eaux de baignade et la dégradation de la qualité de l'eau et de l'air.



La chaleur fera beaucoup plus de victimes chez les Québécois dans le futur.

D'ici 2050, le taux de mortalité en été augmentera de 10 à 30 % dans les grandes villes du Canada comparativement au taux de 2015. La hausse de la mortalité chez les 65 ans et plus sera jusqu'à trois fois plus élevée. Cette augmentation fera 1 400 victimes par année dans les grandes régions de Montréal et Québec, selon le groupe de recherche Ouranos. Le pire, c'est que ces projections de surmortalité due à la chaleur sont sous-estimées. Un autre facteur plus insidieux est négligé: la dégradation de la qualité de l'air.

Un danger méconnu se cache derrière les impacts du réchauffement climatique: trop de CO₂ et d'autres GES dans l'air nuit à l'oxygénation et à la santé de la population. Comme l'a démontré une première étude du genre menée au Québec en 2015, si le CO₂ augmente, le taux des décès provoqués par la chaleur grimpe aussi. Dans quelques années, ce taux sera même plus élevé que les décès causés par le cancer du poumon. En présence de deux fois plus de CO₂ dans l'air, le taux de la mortalité engendrée par la chaleur grimpe de 55 %.

Le changement climatique est discriminatoire.



Les personnes défavorisées seront les grandes victimes du changement climatique. Les gens à faible revenu, les personnes âgées et les itinérants payent le prix fort lors de chaque désastre naturel. Le statut économique influence la capacité des gens à réagir contre une menace. Après un incendie de forêt meurtrier en Australie en 2009, on a découvert que la moitié des 171 victimes était des personnes âgées trop démunies pour être évacuées rapidement.

Les ouragans Harvey et Katrina, qui ont frappé respectivement en 2005 et en 2017, ont fait beaucoup plus de victimes âgées, pauvres, handicapées et à la peau noire, comparativement aux autres groupes de la population. Ces gens n'ont généralement pas de voiture ou de ressources pour se déplacer quand le danger survient.



Moins de vagues de froid en hiver épargnera du stress physique et mental à une population vieillissante.

Les Québécois, comme plus de la moitié des Nord-Américains, comprennent que le réchauffement climatique est causé par les humains. Mais quand on leur demande de quelles façons ils pensent être affectés eux-mêmes, les gens mentionnent rarement leur santé. Et pourtant.

Le climat local restera toujours le facteur dominant dans le bilan de santé d'une population. Le père de la médecine lui-même,

Hippocrate, était persuadé de l'influence dominante du climat sur les humains^[2]. Il faisait même de la connaissance du climat d'une région ou d'une ville le premier savoir à acquérir pour un médecin qui commençait à pratiquer.

^[2] Il tenait compte des airs, des eaux et des vents.

Commerce et économie

Nous n'avons qu'une quantité limitée de forêts, d'eau, de terre. Si vous transformez tout en climatiseurs, en pommes frites, en voitures, à un moment vous n'aurez plus rien.

Arundhati Roy

Le réchauffement climatique se fait sentir sur les glaciers, mais aussi sur les ventes de crème glacée et de crème solaire. La consommation de ces produits augmente en flèche quand la température dépasse 30 °C. La bière et les climatiseurs domestiques s'envolent en temps de canicule. Les gens s'arrachent les parapluies et les bottes quand la pluie tombe depuis des jours. Et ainsi de suite pour une interminable liste de produits qui suivent le rythme du climat.

Les ventes dans plus de 70 % des entreprises seraient sensibles à la température, selon les recherches menées en France par la société de météo-conseil Climpack-Metnext, le spécialiste européen de la fourniture de services d'aide à la décision intégrant la météo. Tous les secteurs de l'économie sont affectés par le climat et la météo du jour: les transports, l'énergie, l'agroalimentaire, la construction, le tourisme. Même les activités illicites, comme le crime et la prostitution, sont influencées par la météo et le rythme des saisons.

La majorité des aliments vendus en épicerie réagit aux changements de température et aux sécheresses en termes de prix à la caisse. Une canicule ou une inondation au bout du monde se répercute ainsi dans votre assiette en peu de temps. Les oranges en sont un bon exemple.

La majorité des orangeries d'Amérique du Nord se trouve en Floride. Un gel au sol en janvier dans cet État du sud se fait sentir le

lendemain sur le panier d'épicerie.

Le café est un autre bon exemple. Le gros des récoltes de café provient d'Amérique du Sud, une région du monde sensible au phénomène El Niño. Il suffit d'une récolte noyée par les pluies et le prix du café augmente le mois suivant, entraînant souvent avec lui d'autres produits alimentaires.

Les répercussions du réchauffement climatique sur l'économie sont un sujet de débats et de discorde. Plusieurs études se contredisent. On sait qu'il y aura des gagnants et des perdants. L'hôtellerie et le tourisme devraient connaître une baisse du chiffre d'affaires de 10 % en été au Canada d'ici 2030 en raison de l'augmentation des précipitations. En France, le réchauffement fait craindre la disparition de vins prestigieux. Selon une étude américaine, la surface du vignoble pourrait se réduire de 86 % en 2050 dans plusieurs régions viticoles, dont Bordeaux, la vallée du Rhône, et la Toscane en Italie.



Le changement climatique pourrait détruire l'économie mondiale!

Les financiers s'inquiètent. Après les vedettes, ce sont les gens d'affaires qui montent maintenant aux barricades pour lutter contre le changement climatique. C'est parce qu'il y a de l'argent à faire, disent les cyniques. Et ils ont raison. «Nous perdons de l'argent en n'abordant pas le problème», affirme le sous-gouverneur de la Banque du Canada, Timothy Lane. Les voyageurs aériens aussi ont des raisons de s'inquiéter. Les zones de turbulence devraient doubler dans un climat plus chaud. Le monde de l'aviation, responsable de 4 % du réchauffement climatique, s'attend à plus de perturbations en vol, à moins de portance et à de plus nombreux retards dans le trafic aérien au cours des prochaines années. C'est dans les pays chauds que ces impacts seront les plus grands.



Le réchauffement climatique affectera la performance des travailleurs.

Le sommet de productivité des travailleurs s'observe à des températures avoisinant les 13 à 15 °C. Des températures fraîches favorisent aussi l'activité intellectuelle. L'augmentation de la température au cours des prochaines décennies risque donc de réduire le rendement des employés d'usine et de bureaux, les travailleurs les plus affectés négativement par la chaleur. Les résultats scolaires aussi risquent d'être à la baisse pour les mêmes raisons.



Les Américains vont envahir le Canada... pour la neige!

De moins en moins de neige tombe sur le nord-est américain. On prévoit qu'il y aura 50 % moins de neige sur la Nouvelle-Angleterre et sur les États au sud du Québec en 2040. Cette région compte plus de 1,6 million de motoneiges et des millions de skieurs. L'industrie du ski et de la motoneige risque donc de migrer au nord.

La neige québécoise, qui sera encore très abondante dans le futur, pourrait devenir très payante pour bien des entreprises et des gens impliqués dans le tourisme et les sports d'hiver.

D'autres activités économiques vont profiter du réchauffement climatique, par exemple la pêche. Les effets se font déjà sentir dans l'est du Canada. Les homards du golfe du Maine remontent vers l'estuaire du Saint-Laurent. Des hausses de 25 % et plus dans les

stocks de homards remontés à la surface sont signalées depuis 2014-2015 dans l'est du Québec.

Impacts géopolitiques

Toutes les analyses politiques, économiques et climatiques tendent à révéler que la Terre tourne à l'enfer.

Marc Levy

Selon les données de l'organisation non gouvernementale IDMC (*Internal Displacement Monitoring Centre*), trois fois plus de personnes dans le monde sont touchées de nos jours par les désastres naturels et climatiques que par les conflits ou les guerres. Les inondations, les tremblements de terre, les sécheresses et la montée des eaux ont forcé 184 millions de personnes à abandonner leur foyer de 2008 à 2014. Pour chaque centimètre gagné par la mer, on s'attend à voir un million de réfugiés climatiques de plus sur les routes. «Il y a aujourd'hui plus de réfugiés climatiques que de réfugiés de guerre», dit António Guterres, l'ancien haut commissaire de l'ONU aux réfugiés. Le problème est sérieux. Sauf qu'il y a des nuances à apporter.

La question des réfugiés est un aspect géopolitique du changement climatique. Mais il y en a d'autres. Dans un monde en train de surchauffer, les risques de conflits vont se multiplier.

Que ferait le Canada si les États-Unis décidaient de détourner l'eau des Grands Lacs pour leurs besoins? Scénario farfelu? Pas du tout. Les Américains l'ont déjà fait dans le passé, à Chicago!

Les séquelles géopolitiques du changement climatique ne sont pas des menaces en l'air!



Les réfugiés climatiques constituent d'abord un problème politique.

C'est souvent une combinaison de facteurs qui pousse les gens à s'exiler. Mais un réfugié climatique, contrairement aux autres types de réfugiés, a tendance à se déplacer sur une courte distance. Comme ses ressources sont en général limitées, il ne cherche pas à quitter son pays ou sa région.

Ce n'est qu'en 1985 que l'expression «réfugié environnemental» apparaît pour la première fois dans un document officiel de l'ONU – un rapport du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE). Les premières recherches sur le sujet n'ont commencé que dans les années 1990. Aujourd'hui, c'est un domaine d'étude qui connaît de grands développements.



L'ONU prévoit qu'il y aura 250 millions de réfugiés climatiques en 2050.

Nos connaissances actuelles ne nous permettent pas d'estimer avec précision le nombre de réfugiés climatiques. Pour cela, il faudrait qu'on puisse attribuer au changement climatique des effets directs sur l'état local de l'atmosphère. Ce qui n'a pas encore été démontré de façon satisfaisante. En revanche, les recherches sur le terrain suggèrent que les actes de violence, les émeutes et les soulèvements populaires pourraient augmenter de façon significative dans un monde plus chaud.

Beaucoup d'expérimentations scientifiques sur le comportement humain ont démontré depuis une trentaine d'années que les températures extrêmes sont liées à certains types de crimes violents, comme la violence conjugale ou le meurtre. Pour des raisons physiologiques, la chaleur attise l'agressivité et diminue la tolérance aux insultes. Beaucoup de chercheurs, notamment à l'Université de Californie et à l'Université Princeton, étudient les effets des changements climatiques sur la violence humaine.

La violence dans les communautés en Inde, au Brésil et en Australie, la hausse des agressions et des meurtres aux États-Unis et en Tanzanie, et les conflits civils sous les tropiques ont tous été reliés à l'effet débilisant des températures accablantes et des précipitations abondantes.

L'École d'affaires publiques Kennedy de l'Université Harvard a étudié comment le crime et la violence vont évoluer aux États-Unis sous l'effet du réchauffement climatique. Conclusion: la hausse de température, surtout dans les villes, devrait faire augmenter le taux de criminalité de 10 %. Cette froide statistique dévoile en fait un surcroît de 123 000 meurtres, 216 000 viols, 1,6 million d'agressions, 2,4 millions de voies de fait, 3,1 millions de cambriolages et 1,4 million de vols de véhicules. Bienvenue dans les États-Unis de 2050.



Selon l'ONU, le nombre de conflits sur la planète devrait augmenter de 50 % d'ici 2050.

Le changement climatique affectera les ressources alimentaires et l'économie locale, des motifs éternels de conflit. En Syrie, une sécheresse prolongée au début des années 2010 a provoqué la perte des récoltes et du bétail, poussant près de 2 millions de personnes à quitter la campagne pour la ville. L'arrivée massive de réfugiés et un climat politique instable ont mené au Printemps arabe et à la guerre civile.

Le changement climatique agira comme un multiplicateur de menaces plutôt que comme une cause directe de conflits. On n'a encore vu personne prendre les armes parce que le niveau de la mer monte ou que le puits du village est à sec.

Pas encore.

Chemtrails et complots

Les théories du complot répondent à un besoin des foules qui ne font confiance ni à leurs yeux ni à leurs oreilles, mais à leur seule imagination.

Hannah Arendt

On appelle *chemtrails* les traînées de condensation laissées par les avions à haute altitude dans un ciel dégagé. Le mot est une contraction des termes anglais *chemical trails* (traduction littérale: traînées de produits chimiques). Ces fines traces blanches dans le ciel n'ont rien de surnaturel. À l'altitude où volent les avions à réaction, la température est glaciale. Lorsque les gaz d'échappement de l'avion sont éjectés, la vapeur d'eau qu'ils contiennent se transforme en cristaux de glace. Un peu comme quand votre souffle devient visible par temps froid.

Les conditions propices aux *chemtrails* devraient être favorisées par le réchauffement du climat. Ces traînées nuageuses persisteront dans le ciel plus longtemps. Et l'on peut s'attendre à observer davantage de *chemtrails* dans les années à venir, puisque l'aviation mondiale est en pleine croissance. On prévoit la construction de plus de 2 500 nouveaux aéroports dans les années 2020, selon le centre de recherche Centre for Aviation (CAPA).

Même si le processus appelé «sublimation», à la base des *chemtrails*, n'a rien d'insolite, pour des millions de personnes majeures et vaccinées, ces traînées sont des produits chimiques répandus par les gouvernements pour des raisons cachées au public. Cette conspiration serait en lien avec le changement climatique, une «invention des autorités» selon les amateurs de *chemtrails*.

D'autres théories laissent entendre que ces traînées bizarres dans le ciel seraient un moyen secret de stériliser la population. En 2001

aux États-Unis, Dennis Kucinich, l'ancien candidat à l'investiture démocrate pour les présidentielles de 2004 et de 2008, a même tenté de faire interdire les *chemtrails* par le Congrès américain. Selon un sondage international mené en 2011, 17 % des répondants croient que les *chemtrails* cachent un programme secret de pulvérisation à grande échelle. Les associations d'amateurs de *chemtrails* pleuvent comme la pluie. Il en existe trois en France et une au Québec.



Les *chemtrails* sont des fabulations, sans aucun fondement.

Le généticien de renommée internationale David Suzuki est un scientifique respecté. Titulaire de 20 doctorats honorifiques et membre de l'Ordre du Canada, il dit ceci à propos des *chemtrails*: «Je n'ai pas l'énergie pour commencer à aborder les absurdités d'une croyance en un complot qui impliquerait une collusion entre les gouvernements du monde entier, les scientifiques, les dirigeants et les pilotes des compagnies aériennes qui amasseraient et pulvériseraient une quantité inimaginable de produits chimiques à des altitudes de dix mille mètres ou plus. Je suis un scientifique, donc je me base sur une science crédible – et il n'y en a aucune en faveur de l'existence des *chemtrails*.»

Selon les psychologues, certaines raisons expliquent pourquoi il est plus facile de croire aux *chemtrails* qu'à la réalité du changement climatique. Quand les gens sont en situation de danger, ils cherchent un coupable identifiable dans leur milieu. Ils accorderont plus d'attention aux menaces dans leur environnement qu'à celles qui pourraient peut-être se manifester à long terme.

Selon des recherches en psychologie environnementale de l'Université de l'Oregon, les gens qui accréditent les théories du complot, par exemple les *chemtrails*, se voient comme des héros qui s'opposent à des forces toutes-puissantes. Cette tendance bien

humaine à toujours être sur ses gardes contribue à renforcer une vision du monde qui se méfie des autorités, des gouvernements, des médias, des scientifiques. Bref, de tout ce qui nous dépasse. À commencer par les nuages.



La théorie du complot nous apprend comment le cerveau fonctionne.

La tendance à imaginer des complots partout n'a rien à voir avec le statut économique ou l'intelligence. C'est le résultat naturel de notre manière de traiter l'information. Les humains sont toujours en quête de sens. Inconsciemment ou non, les gens aiment établir des liens entre les choses.

La tendance du cerveau à essayer de connecter des éléments ensemble est innée. Qui n'a pas déjà vu des moutons dans les nuages? Selon les théories en neurosciences, notre cerveau interprète l'environnement avec des informations que nous détenons déjà. Plutôt que de réfléchir devant une question, le cerveau préfère se fier à ses expériences passées pour se faire une première idée.



Les précautions contre le changement climatique

On ne peut pas arrêter le changement climatique. Les slogans du genre «stoppons le réchauffement global» n'ont pas de sens. C'est comme vouloir amender la loi de la gravité. On ne peut rien contre le réchauffement actuel, car il a été généré *dans le passé*. Ce sont les gaz à effet de serre émis dans les années 1960 à 1980 qui ont fait grimper les températures globales que nous subissons aujourd'hui. De la même manière, les GES que nous rejetons aujourd'hui vont contribuer à réchauffer le monde de nos petits-enfants.

Il n'y a que deux réponses au changement climatique: *atténuer* et *s'adapter*. L'atténuation concerne les solutions pour réduire les effets négatifs du changement climatique, alors que l'adaptation permet d'en exploiter les avantages potentiels. L'atténuation, c'est aussi la réduction des émissions de GES. On connaît les façons d'émettre des GES dans l'atmosphère. Les moyens pour les réduire existent aussi. Les façons de faire n'ont pas à être inventées. On les connaît déjà.



Les villes sont sur la ligne de front du changement climatique.

Les pays sont concernés par le changement climatique, mais ce sont les villes qui sont sur la ligne de front des impacts.

Partout dans le monde, des villes construisent des défenses contre la montée des eaux. On planifie des mesures en cas de canicule. On installe des brumisateurs. Des trottoirs absorbants contre les crues des orages. À Venise, un système de défense contre les hautes marées a été mis en place en 2016 au coût de 10 milliards\$.



Un nouveau principe sous le soleil: le principe de précaution.

Le concept remonte au premier Sommet de la Terre à Rio en 1992. Le principe de précaution, c'est la règle selon laquelle on ne doit prendre aucun risque quand on compose avec des dangers certains, mais aux conséquences variables. La définition exacte est plus compliquée: «En cas de dommages graves et irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard des mesures de prévention.»

Aujourd'hui, le principe de précaution est appliqué dans d'autres domaines que l'environnement: la sécurité informatique, les affaires, les assurances, etc. Il a même été inscrit dans la Constitution française.

Dans la lutte pour le climat, l'application du principe de précaution dans sa forme la plus pure signifierait la fin des combustibles fossiles. Et ensuite, l'adoption de mesures de transition pour passer rapidement à l'énergie renouvelable.

En 2015, l'Agence internationale de l'énergie annonçait que déjà 90 % des nouvelles sources d'électricité provenaient du renouvelable. Une telle part était impensable il y a quelques années.



Prochaine étape: électrifier les transports collectifs et individuels.

La géo-ingénierie va sauver le monde

Pourquoi faudrait-il que je me préoccupe des générations futures? Ont-elles fait quelque chose pour moi une seule fois?

Groucho Marx

L'idée que la technologie moderne va sauver la planète est belle. Mais elle colle plus aux films de superhéros qu'à la réalité. Le pire, c'est que cette utopie nuit aux efforts de conscientisation. L'idée que le génie mécanique de l'humain va sauver le monde des conséquences du changement climatique est une illusion rassurante qui nous porte à croire que tout va se régler tout seul et qu'on n'a rien à changer dans nos habitudes. «On est allés sur la Lune. Ils vont bien trouver...»

Les techniques visant à modifier le climat de la Terre portent un nom: la géo-ingénierie. L'ex-président Barack Obama en parlait souvent dans ses discours. Même le GIEC a évoqué la possibilité, en 2014, de recourir à cette technologie d'avant-garde, advenant une situation d'urgence climatique. Le problème, c'est que ces technologies n'existent que sur papier. Certains scientifiques disent que nous ne devrions pas avoir recours à ces méthodes risquées, mais si nous en avons besoin un jour, il serait préférable que la technologie soit prête et fiable. Derrière ces projets et ces prétentions technologiques se cachent surtout des fantasmes d'ingénieurs futuristes. Leur effet pernicieux est de nous conforter dans l'idée que nous n'avons pas à remettre en question notre mode de vie industriel. Le monde peut continuer à tourner. La science va s'en occuper. *Business as usual.*

L'ingénierie humaine ne semble pas avoir de limites. Utopies futuristes ou solutions d'avant-garde réellement possibles? Pour le savoir, plusieurs projets sont déjà en cours de réalisation dans le monde.

Aux États-Unis, des chercheurs de l'Université Harvard vont tenter une première en 2018: tester la faisabilité d'altérer le climat pour freiner le réchauffement climatique. Lors de cette expérience, dont le coût est estimé à 20 millions\$, un ballon de haute altitude pulvérisera dans l'atmosphère des particules de glace et de calcium. Le but est de créer une sorte d'écran qui bloquera les rayons du Soleil pendant une courte période.

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, on a mis au point des techniques pour modifier la météo. Certaines visant à faire pleuvoir des nuages de type cumulus ont même fait leurs preuves au Canada. À Calgary, capitale mondiale de la grêle, des entreprises dans le domaine de la manipulation du temps font des affaires d'or en affirmant pouvoir contrôler les orages et les tornades. Les canons à grêle sont encore fort populaires en France et au Québec.

À Moscou, les autorités procèdent à l'ensemencement de nuages depuis 2011 pour éloigner la pluie des parades et des célébrations. Mais le grand leader dans le domaine de la modification du climat local est la Chine. Le Service météorologique chinois compte sur 12 000 employés, 40 avions et des milliers de pièces d'artillerie dans ce but. Chaque année, la Chine produit plus de 55 milliards de tonnes de pluie artificielle. Et ce n'est qu'un début. Des expériences d'ensemencement de nuages ont lieu en Chine afin d'augmenter la pluviosité dans les déserts.

Théoriquement, il est possible de créer une averse de pluie si vous disposez d'un avion, de quelques heures à perdre et de 20 dollars de glace sèche. Mais encore faut-il des conditions idéales, qui sont très nombreuses. L'humain est peut-être capable de contrôler la température dans son potager et dans sa cour, mais il est encore loin de pouvoir modifier le climat à volonté.

Parmi les idées futuristes pour lutter contre le réchauffement climatique, il y en a de bonnes:



L'éparpillement de lentilles optiques ou de petits miroirs en orbite

On pourrait rediriger la lumière solaire vers des endroits sur Terre plongés dans le noir et le froid. On pourrait aussi

modifier la direction des ouragans grâce à des lasers qui chaufferaient les océans à des endroits précis.



L'injection d'aérosols en altitude

Pour refroidir l'atmosphère en créant un effet comparable à une éruption volcanique. Une sorte de crème solaire atmosphérique qui serait en orbite autour de la Terre.



Faire regeler l'Arctique

Il serait possible d'y arriver avec 6 000 barges qui pomperaient de l'eau de mer pour la pulvériser, comme le font les canons à neige, au-dessus de la banquise polaire.



Abriter la Terre sous un parasol

Voilà une idée très populaire. On n'aurait qu'à installer une sorte de toile gigantesque entre le Soleil et la Terre, qui agirait comme un filtre solaire. Si l'on arrivait à filtrer ne serait-ce que 1 % des rayons du Soleil, le problème du réchauffement climatique serait réglé.



Peindre la Terre en blanc

Il suffirait de peindre en blanc le toit des maisons et des immeubles, les stationnements et les routes de la Terre. Selon l'ancien secrétaire de l'énergie des États-Unis et prix Nobel de physique, Steven Chu, cette démarche aurait le même impact que d'éliminer toutes les voitures sur notre planète.



Verdir les toits

Les toits verts contribuent à limiter les îlots de chaleur urbains. Des villes obligent maintenant les citoyens à verdir les toitures. Toronto l'a fait. Malheureusement, le Québec est en retard dans ce domaine. Les toits verts ne sont pas encore reconnus par le Code du bâtiment.

De beaux jours pour le nucléaire

Le nucléaire est une énergie de l'avenir qui appartient au passé.

Amory Lovins

Selon les tenants de l'industrie atomique, si le monde veut s'attaquer à la question du changement climatique, le temps est venu de se pencher sérieusement sur l'énergie nucléaire. Beaucoup de décideurs et d'industriels opportunistes utilisent la crise climatique pour tenter de faire revivre l'industrie des réacteurs nucléaires. C'est oublier que cette industrie promet depuis 40 ans de trouver une solution permanente à l'entreposage des déchets nucléaires. En attendant des sites d'enfouissement sûrs, les déchets radioactifs s'accumulent près des centrales. C'est le cas au Québec, à la centrale nucléaire de Gentilly II.

Sur le plan des émissions polluantes, le nucléaire est imbattable. Il ne rejette pratiquement pas de GES ni de CO₂. En outre, la puissance de l'atome est incroyable. Un seul gramme d'uranium peut alimenter en courant une dizaine de maisons. Une centrale nucléaire qui utilise 25 kg d'uranium produit 1 gigawatt d'électricité, soit la consommation d'une ville de 800 000 habitants. Pour obtenir la même énergie avec du charbon, il faudrait en brûler 2 700 tonnes!



**La centrale de Gentilly ne
résisterait pas à un tremblement
de terre.**

La plus grave catastrophe nucléaire du XXI^e siècle a été causée en 2011 par un séisme de magnitude 9 sur l'échelle de Richter, à Fukushima, au Japon. La zone autour de la centrale était toujours radioactive dans un rayon de 100 km en 2017. La situation ne changera pas pour des millions d'années. La seule centrale nucléaire au Québec se trouve dans une région qui a connu de nombreux tremblements de terre. La centrale de Bécancour ne pourrait soutenir un séisme de force 5 à l'échelle Richter, selon une étude du physicien nucléaire Michel Duguay de l'Université Laval. De telles secousses ne sont pas impossibles, selon les données géologiques du passé.

La centrale a cessé ses opérations en 2012. Depuis, tout le combustible radioactif est entreposé sur place. Un jour, ces déchets seront transportés dans le Grand Nord pour y être enfouis. Tout devrait être terminé en 2050, selon la Société canadienne de gestion des déchets nucléaires.



Le nucléaire recule partout sur la planète.

Malgré le fait que le nucléaire ne dégage presque pas de GES, les questions de sécurité, les coûts astronomiques et le traitement des déchets pour des millions d'années font peur aux populations. Dans plusieurs pays, les gens réclament le démantèlement des centrales existantes.

En attendant le jour où se réalisera le rêve de la fusion nucléaire à froid, les réacteurs actuels n'apportent pas vraiment de solution à long terme au problème climatique. Contrairement à ce que beaucoup de gens croient, le nucléaire n'est pas une énergie renouvelable. Les réserves d'uranium de la planète seront épuisées dans moins de 90 ans.

Le marché du carbone pour les nuls

Le niveau de vie des Américains n'est pas négociable.

George W. Bush

Le marché du carbone est une notion floue pour plusieurs. C'est normal, le concept est nouveau. L'idée remonte au Protocole de Kyoto. En 1997, dans une entente historique, 182 États se sont engagés à diminuer leurs émissions de carbone. Mais pour atteindre ce but, il fallait convaincre les industries. On a alors inventé le crédit carbone, ou «droit de polluer».

Mécanisme d'échange boursier, outil financier, instrument gouvernemental, le marché du carbone est un peu tout ça. Le principe est simple. Chaque année, le gouvernement impose un plafond aux émissions de GES des entreprises et distribue des quotas à chacun. Le plafond de GES baisse chaque année afin d'inciter ces entreprises à changer leurs pratiques. Pendant ce temps, les crédits de carbone accordés gagnent de la valeur. Une entreprise qui a respecté ses quotas peut revendre ses crédits à celles qui ont dépassé leur cible.

Depuis le 1^{er} janvier 2013, sans trop le savoir, les automobilistes du Québec financent ce marché en payant 4 ¢ de plus le litre d'essence. Des hausses se profilent déjà à l'horizon. Pour des raisons politiques, le gouvernement a choisi de ne pas indiquer la taxe payée à la pompe sur la facture. Mais comme le prix du pétrole varie tous les jours, les gens ne se rendent pas compte qu'ils paient pour leurs émissions de GES. Au final, les habitudes de transport ne changent pas.



Les ventes d'essence n'ont pas diminué, selon Statistique Canada.

Le but du marché du carbone est de réduire la consommation des carburants fossiles. Or, la consommation d'essence est à la hausse au pays, selon Statistique Canada. Et en plus, les émissions totales de GES au Québec augmentent toujours, selon l'*Inventaire canadien des GES* publié en avril 2017.



Le prix de la tonne de CO₂ est trop bas pour forcer le changement.

Le jeu de l'offre et de la demande devrait pousser les coûts à la hausse, croit-on. Le prix d'une tonne de carbone, sous les 20 \$ en 2017, pourrait grimper à 1 000 \$ dans le futur. Pour l'instant, les marchés se sont écroulés en Europe et en Amérique. Le prix du CO₂ est tombé à 6 € la tonne en France en 2017, loin des 30 € la tonne, le prix requis pour accélérer le virage vers le renouvelable. Après un début prometteur, les valeurs de crédit de carbone sont tombées à plat.

Le marché comme celui que le Québec a formé avec l'Ontario et la Californie est petit et régional. Tant que les grands émetteurs de GES, comme les États-Unis et la Chine, ne font pas partie du jeu, ce moyen de réduire les émissions de GES restera plus ou moins efficace.

La façon la plus sûre de réduire les émissions de GES serait de taxer le carbone. C'est un lauréat d'un prix Nobel qui le dit. Pour l'ancien économiste en chef de la Banque mondiale, Joseph Stiglitz,

la taxe carbone fait partie des taxes qui ont du sens. Il est mieux de taxer ce qui est mauvais plutôt que ce qui est nécessaire. Une taxe sur le carbone imposée sur tous les produits de consommation nous aiderait à prendre conscience qu'une atmosphère bonne à respirer a de la valeur. Une telle taxe aurait le mérite de confirmer la responsabilité climatique de tous les habitants de la Terre. Aucun pays n'a réussi à instaurer une taxe sur le carbone. Les Américains se sont toujours opposés féroce­ment à cette idée. George W. Bush le premier.

Les biocarburants à la rescousse

Sur une planète où toutes les cinq secondes un enfant meurt de faim, brûler de la nourriture en guise de carburant est un crime contre l'humanité.

Jean Ziegler

Vous utilisez des biocarburants sans même le savoir. Des règlements obligent que l'essence et le diesel vendus à la pompe contiennent une part de carburant renouvelable. Au Canada, l'essence ordinaire contient 10 % d'éthanol. Cet éthanol est fait à partir de biocarburant, l'une des formes d'énergie renouvelable les plus répandues dans le monde. Ces carburants verts permettent de réduire de plus de 50 % les émissions de GES. Les biocarburants sont issus de matières biologiques non fossiles: des grains, des céréales, des résidus agricoles. La ressource est locale et très abondante. Un seul hectare de terre peut donner une tonne de biocarburant.

Malgré son succès, le biocarburant est loin d'être la solution au problème climatique. La proportion de la consommation mondiale d'énergie qu'il fournit en 2017 est moins de... 4 %.

Le grand problème des biocarburants est d'ordre éthique. Ce type de combustible est généré à partir de productions agricoles comme le soja, le tournesol, le maïs et la canne à sucre.

Dans un monde où, tous les jours, 25 000 personnes meurent de faim, est-il normal et moral de consacrer le fruit des récoltes à nourrir des moteurs plutôt que des enfants?



Il faut 225 kg de maïs pour faire le plein de 50 litres de biocarburant, assez pour nourrir une personne pendant un an.

Le quart de toutes les cultures de maïs et d'autres céréales aux États-Unis finit comme biocarburant dans les voitures. La Banque mondiale avait reconnu en 2008 que les biocarburants avaient provoqué une hausse de 75 % des prix du marché mondial des matières premières alimentaires (blé, céréales, grains), une augmentation beaucoup plus élevée que ce qu'on avait estimé.



Les biocarburants ne sont pas tous écologiques.

Des études récentes ont conclu que les quantités de méthane et de CO₂ libérées pour des cultures comme le colza et le maïs, destinées aux biocarburants, sont supérieures à ce qu'on pensait. En outre, les biocarburants sont gourmands en pesticides et en engrais polluants.

Quant aux biocarburants de deuxième génération, tirés de la biomasse, ils ne concurrencent pas l'alimentation, puisqu'ils sont issus des résidus agricoles et forestiers plutôt que des grains, céréales ou cultures habituelles. Actuellement, pour produire du biocarburant, un kilo de maïs nécessite 450 litres d'eau. Les biocarburants de deuxième génération risquent d'être aussi gourmands en eau. En attendant des biocarburants de troisième génération, qui seraient générés par des algues et des bactéries, les biocarburants vont gagner en popularité. Mais pas assez pour suffire à la demande. Ce qui est certain, c'est que le débat sur les

biocarburants restera vif dans les régions du monde où règnent la pauvreté et la faim.

L'empreinte écologique

Il ne suffit pas de nous demander quelle planète nous laisserons à nos enfants. Il faut aussi nous demander quels enfants nous laisserons à la planète.

Pierre Rabhi

Parfois, des concepts nouveaux frappent les gens comme l'éclair. Par exemple, l'idée d'avoir «1 000 chansons dans votre poche», slogan de Steve Jobs. Lorsque le fondateur d'Apple a lancé l'iPod en 2001 – le premier lecteur multimédia au monde –, il ne se doutait pas que son concept allait révolutionner le monde de la musique. On a observé un peu le même phénomène dans le domaine environnemental avec le concept de l'empreinte écologique. Développé dans les mêmes années que l'iPod, ce concept est un indicateur des impacts que l'humain impose à la planète. Inventé par un Canadien, l'économiste William Rees, cet indice a obtenu un succès fou.

L'empreinte écologique mesure l'espace de terre et les quantités d'eau nécessaires pour produire toutes les ressources consommées par une personne, une population ou une activité, y compris les déchets. Par exemple, pour satisfaire tous ses besoins en un an, un Américain a besoin de 9,6 hectares de terre, soit environ 20 terrains de football. Un Québécois, lui, se contente de 15 terrains de football. Et ainsi de suite, jusqu'au pays le plus pauvre, le Burundi, avec 0,4 hectare par habitant, soit un terrain de football. En faisant le total, on arrive à 130 % de la surface de la Terre nécessaire pour satisfaire la demande de tous ses habitants.



Exprimé simplement, l'humanité vit 30 % au-dessus de ses moyens.

L'empreinte écologique peut être convertie en «planètes Terre» utilisées. Ainsi, si tout le monde vivait comme les Américains, il faudrait cinq planètes Terre pour les besoins de tous, nous apprend le *Global Footprint Network*, un réseau de recherche sur l'environnement. Si l'on vivait comme un Canadien? Quatre planètes. Comme un Français? Deux planètes et demie.

Ce genre d'image forte frappe l'imagination et explique le succès du concept. Cet outil est considéré comme un moyen de communication puissant pour le grand public. Le concept a eu sa raison d'être dans le passé pour attirer l'attention. L'empreinte écologique est davantage un indicateur d'inégalité sociale qu'un outil de mesure écologique. Son grand défaut est de n'avoir aucune valeur pour des actions d'atténuation ou d'adaptation.



Le concept de l'empreinte écologique nous induit en erreur sur le problème du climat.

Le nombre de planètes nécessaires pour rouler en VUS ou manger un steak est loin de nous donner une bonne idée du problème climatique. Cet angle primaire fait aussi de l'ombre à un but pressant: réduire les émissions de GES.

Pour empêcher une hausse de la température terrestre de 2 °C avant 2050, les émissions de GES par habitant de la planète devront

être limitées dans le futur à 2,5 tonnes par année, soit trois fois moins qu'aujourd'hui.

Ce type d'information, plus élaborée et chiffrée, procure une lecture plus réaliste du problème du climat que l'empreinte écologique, ou que l'empreinte carbone, ou que l'empreinte alouette.

Le solaire et l'éolien

Nous ne vivons pas d'autre chose que d'énergie solaire; nous la mangeons, et c'est elle qui nous maintient debout, qui fait mouvoir nos muscles [...].

Simone Weil

Les sources d'énergie renouvelables, c'est l'avenir. Combien de fois a-t-on entendu ce refrain? Les énergies solaire et éolienne ont été vendues au public comme LA formule gagnante pour affronter le changement climatique. Plus d'énergie solaire nous atteint en une heure que toute l'énergie consommée dans le monde en un an, répète-t-on souvent. Tous les gouvernements du monde tentent de créer une industrie du renouvelable, souvent à coups de subventions très généreuses. Malgré cette percée apparente, tout n'est pas si beau sous le soleil. Les énergies de l'éolien et du solaire répondent à peine à 1 % de la consommation d'énergie mondiale.



**En 2040, la proportion de l'énergie
fournie par le solaire et l'éolien
dans la production mondiale
n'atteindra pas 2,4 %.**

Le problème de l'énergie solaire est de produire beaucoup d'électricité en été, quand les besoins sont bas, et de ne pas en produire assez en hiver, quand les besoins sont élevés. Il devient donc essentiel de stocker l'électricité produite en trop pour l'utiliser plus tard, ce qui rend le solaire coûteux. Il faut alors des

accumulateurs, des condensateurs, du câblage. L'efficacité des cellules solaires est dégradée par la poussière, la neige, les fientes d'oiseaux et le temps nuageux.

Montréal a par contre un très bon potentiel d'électricité solaire annuel (1 185 kWh par mètre carré). C'est beaucoup plus qu'à Londres (728 kWh/m²) ou Paris (938 kWh/m²). Il y a plus de soleil au sud du Québec qu'en Allemagne, le pays qui produit 39 % de l'énergie solaire mondiale.



Le rendement énergétique du solaire est de 20 à 40 % seulement.

La performance des cellules photovoltaïques dans les panneaux solaires tombe à moins de 20 % après 20 ans. Les panneaux ne sont pas recyclables et contiennent des produits toxiques. En outre, les technologies photovoltaïques dépendent de métaux rares pour leur fonctionnement. Or, les faibles réserves de ces éléments limiteront à coup sûr le déploiement de l'énergie solaire.

Malgré la publicité, l'industrie du solaire reste marginale. À moins d'une révolution dans la technologie et dans la capacité des batteries, le solaire restera dans l'ombre pour encore de nombreuses années. Les avancées sont quand même encourageantes. Depuis 2010, le coût des panneaux solaires diminue de 15 % par année. La Chine s'est emparée du marché. En 2017, la majorité des usines de panneaux photovoltaïques se trouve dans ce pays.

Le solaire n'est pas encore rentable au Québec.



Selon le ministère des Ressources naturelles, 71 % des surfaces de captage solaire installées ces dernières années au Québec avaient pour but de réchauffer l'eau des piscines. C'est le seul grand succès de l'énergie solaire jusqu'à maintenant.



L'énergie éolienne est peu fiable, coûteuse et peu pratique.

Une autre énergie renouvelable se répand à tout vent: l'éolien. Oui, c'est une énergie propre. Oui, la force des vents est inépuisable. Mais payer son électricité jusqu'à deux ou trois fois plus cher n'est pas l'idée du siècle. Au Québec, le coût de l'énergie produite par les barrages avoisine les 3 à 4 ¢ le kWh, comparativement à plus de 10 ¢ pour le kWh provenant de l'éolien. En outre, l'énergie du vent n'occupe pas une grande place dans la consommation totale: elle satisfait seulement 6 % des besoins en électricité au pays. Si l'éolien a le vent dans les voiles, elle a en revanche des défauts.

Les parcs éoliens produisent la nuit, quand la demande est à son plus bas. L'énergie est non seulement perdue, mais il faut payer pour la perdre.



Une éolienne ne peut pas tirer plus de 59 % de la puissance du vent.

Cette limite est difficile à franchir en raison du fonctionnement d'une turbine. Mais les pépins ne s'arrêtent pas là. Même en choisissant des régions venteuses, rien ne garantit que le vent sera toujours au rendez-vous. Les corridors des dépressions peuvent changer, les vents aussi. Les éoliennes construites près de la mer bénéficient de vents plus forts. On trouve les parcs éoliens dans les régions côtières, mais elles y dégradent le paysage et nuisent au signal télé.

Les éoliennes ne produisent même pas assez d'énergie au cours de leur vie utile pour couvrir les coûts de leur fabrication. Aux États-Unis, comme elles coûtent cher à démanteler, on les laisse souvent sur place à la fin de leur cycle de vie. Plus de 14 000 éoliennes ont ainsi été abandonnées. On reproche aussi aux éoliennes d'être des guillotines pour les oiseaux migrateurs: 10 000 d'entre eux périssent chaque année au Canada.

La consommation de viande

Les animaux sont mes amis et je ne mange pas mes amis.

George Bernard Shaw

«Mangez moins de viande!» C'était le message au monde du président du GIEC, l'ingénieur et universitaire Rajendra Pachauri, en 2007. Il faut reconnaître que c'est l'un des moyens les plus inusités et les plus efficaces de lutter contre le changement climatique. Si la population mondiale changeait de régime alimentaire, les effets s'en feraient sentir sur le climat.

Depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, la population des pays développés consomme de la viande chaque jour. Chaque Canadien en mange 68 kg par année. Même si la demande intérieure est en baisse, la consommation mondiale devrait doubler pour atteindre 465 millions de tonnes par an en 2050, selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Les chiffres donnent la nausée. Pas seulement pour les 65 milliards d'animaux qui passent à la casserole tous les ans. Mais aussi parce que l'élevage de bétail pollue plus que toutes les autos et tous les camions du monde. La production d'un seul cheeseburger engendre plus de GES qu'une voiture qui roule sur 15 km, a calculé l'organisation écologiste *Environmental Working Group*.



**Pour obtenir un kilo de bœuf, il
faut émettre 100 fois plus de GES
que pour produire un kilo de blé.**

Réduire sa consommation de viande est plus efficace que de privilégier l’achat local en termes de réduction de GES. C’est l’idée derrière le concept de la Journée internationale sans viande, célébrée le 20 mars, un événement visant à convaincre les gens de laisser tomber la viande pour «explorer une alimentation non violente», explique l’association américaine pour les droits des animaux FARM (*Farm Animal Rights Movement*), l’initiatrice de cette journée sans viande.



Les insectes remplaceront un jour la viande comme source de protéines.

Dans un monde menacé de plus en plus par le changement climatique et la faim, les gens devront apprendre à trouver des protéines ailleurs que dans la viande animale. Ils pourraient les trouver dans les végétaux. Ou dans les insectes. Les insectes ont une teneur élevée en gras et en minéraux. Chaque jour, deux milliards de personnes en mangent. Mais avant de voir des émissions de cuisine vous montrant à bien réussir vos fourmis flambées, il faudra attendre que les goûts culinaires des consommateurs évoluent encore un peu.

Tableau 5. Empreinte de carbone pour une portion de 4 oz

Agneau	7,2 km
Bœuf	6,6 km
Porc	3,0 km
Saumon	2,9 km
Poulet	1,7 km
Œufs	1,1 km
Riz	0,6 km
Tofu	0,5 km
Lait	0,4 km

Lentilles	0,1 km
Sources: Environmental Working Group; CleanMetrics Voici comment lire ce tableau: Le CO₂ émis pour produire une portion de 4 oz de chaque aliment est converti en kilomètres parcourus par une voiture produisant des émissions équivalentes de CO₂.	

La voiture électrique

Toutes les voitures paraissent déplacées dans un paysage de montagne,
sauf celle qui vous a permis de monter jusque-là.

Denis Langlois

On compte plus d'un milliard de voitures et de camions dans le monde. De ce nombre, les véhicules électriques (VE) comptent pour moins de... 1 %. Même si les ventes n'ont pas encore démarré, les VE ont l'amour du public. Il y a moins de 10 ans, ils étaient lents, encombrants, bons pour circuler dans les centres commerciaux. Aujourd'hui, les VE sont considérés comme des voitures «normales». C'est déjà une petite révolution. Au Québec, on compte 5 millions de voitures en circulation, mais seulement 3 200 VE avaient trouvé preneur en 2016, soit 0,7 % des ventes. Le gouvernement provincial voudrait faire passer cette proportion à plus de 3 % en 2018 et à 15 % en 2025, une projection audacieuse. Quant au gouvernement fédéral, il prétend qu'en 2050, 50 % des véhicules au Canada fonctionneront à batterie.



L'objectif de 100 000 voitures électriques au Québec en 2020 ne sera pas atteint.

Malgré la Loi 104 qui impose des quotas de vente de VE aux concessionnaires à partir du 1^{er} janvier 2018, les acheteurs resteront timides. La vague des VE devrait commencer à déferler vers 2025.

Déjà, Volvo a annoncé qu'elle abandonnera la production d'autos à essence en 2019. La France a déclaré en juillet 2017 que les autos munies d'un moteur à explosion seront interdites sur son territoire en 2050. Dans l'attente de cette nouvelle page de l'histoire de l'automobile, les ventes sont ralenties par les deux grandes faiblesses de la voiture électrique: l'autonomie et le prix. Seules les Tesla, à 100 000 \$ l'unité, offrent plus de 400 km d'autonomie. Les autres véhicules électriques sur le marché ne peuvent généralement pas assurer un trajet de plus de 250 km. Malgré tout, les VE possèdent un avantage indéniable pour les automobilistes québécois: ils démarrent plus facilement en hiver que les voitures traditionnelles. Il y a moins de pièces mobiles dans un moteur électrique. Il n'y a pas d'huile qui fige par grand froid. Moins de friction dans les pièces du moteur signifie moins d'usure. En revanche, le froid n'est pas le meilleur ami des batteries.



Les capacités de la batterie et de la recharge sont réduites par temps glacial.

Pour une bonne performance des batteries, la température de l'air doit être de 15 à 20 °C. Or, la température moyenne annuelle au Québec est de... -2,2 °C. De décembre 2010 à juin 2013, Hydro-Québec a mené un programme d'essais de VE. Des automobilistes ont testé sur la route une trentaine de Mitsubishi i-MiEV. Ils ont parcouru 740 000 km. Les conclusions ont refroidi les ardeurs des acheteurs.

Le climat froid du Québec réduit le rendement des véhicules électriques. L'autonomie peut diminuer jusqu'à 40 % par temps très froid. La recharge de la batterie aussi est affectée. La durée de recharge peut être jusqu'à deux fois plus longue en hiver.

Les VE cachent des secrets que l'industrie ne tient pas à ébruiter. Ce sont des véhicules silencieux. Tellement silencieux qu'ils en sont dangereux. Selon le département des Transports des États-Unis, les

VE causent deux fois plus d'accidents que les autres voitures. Des lois récentes obligeront les fabricants, dès 2019, à faire en sorte que leurs VE émettent un son quand ils rouleront à basse vitesse.

Combien va coûter le changement climatique?

La vérité crue sur le changement climatique est qu'aucun pays ne voudra sacrifier son économie pour relever ce défi.

Tony Blair

Vous trouvez que les coûts de la lutte au changement climatique sont élevés? Attendez de voir la facture que vont payer beaucoup de pays situés au niveau de la mer si rien n'est fait pour réduire les émissions de GES. Abandonner les énergies fossiles ne sera pas facile. La Caisse de dépôt du Québec a de la peine à y parvenir, à preuve ses investissements de 17 milliard\$ (en 2017) dans les sables bitumineux et dans les entreprises du secteur pétrolier et des pipelines.

Certains analystes disent que la génération née dans les années 2000 est la première dans l'Histoire qui risque de s'appauvrir par rapport à la génération précédente. Est-ce un signe que le changement climatique nous fait déjà passer à la caisse?

Il n'est pas facile de mettre une valeur en dollars sur des canicules meurtrières ou sur la destruction de récifs coralliens. Au Canada, on a estimé que les dommages aux propriétés et aux infrastructures, et les dégâts infligés aux récoltes et aux activités récréotouristiques affectées par le changement du climat, coûteront de 21 à 43 milliards\$ par année. Aux États-Unis, on évalue que l'absence de mesures de réduction des GES pèse plus de 150 milliards\$ par année.

En 2006, un économiste britannique et ancien vice-président de la Banque mondiale, Nicholas Stern, a évalué le *coût de l'inaction*. Dans un rapport devenu célèbre qui porte son nom, il a répondu à

cette question: combien coûtera le réchauffement climatique si l'on reste les bras croisés?

Le réchauffement climatique fera fondre la hausse du PIB (produit intérieur brut) mondial de 20 %. Le choc est évalué à l'équivalent de la Grande Dépression des années 1930 ou aux dégâts d'une des deux guerres mondiales. Les chiffres du rapport Stern sont une moyenne pour l'ensemble des pays. Sur une base régionale, les résultats sont différents.

Le rapport Stern a essuyé son lot de critiques. On lui a reproché son «catastrophisme». Mais surtout des erreurs techniques. Par exemple, les stratégies d'adaptation et les politiques de prévention n'ont pas été prises en compte. Certains risques auraient aussi été surévalués.

De nouvelles études suggèrent qu'un réchauffement de 3 à 4 °C causerait une perte de croissance du PIB de 3 % seulement. Une autre mentionne une diminution de 12 % pour une hausse de température de 3 °C. Les recherches confirment donc une baisse du PIB, mais d'une ampleur moindre que celle prévue par le rapport Stern. L'incertitude entoure les coûts du changement climatique. Mais ce qui est sûr, c'est qu'il nous manque un outil de mesure adéquat.



Le PIB est un mauvais outil pour calculer le coût du changement climatique.

Le fameux PIB, que les économistes brandissent comme le meilleur indicateur du niveau de vie, englobe seulement les biens et services produits dans un pays, mais il ignore tout ce qui contribue gratuitement à la qualité de vie. Comme le bénévolat. Les mères et les pères à la maison. La qualité de l'air. Le PIB ne comptabilise pas les activités humaines qui enrichissent la vie, comme l'art, l'humour et la poésie. En fait, le PIB est un indicateur stupide.

C'est le plus célèbre économiste de l'Histoire qui l'a dit. John Maynard Keynes, le père de l'économie de marché, disait que pour créer de l'activité économique, «il suffit d'engager des ouvriers pour creuser des trous, et des chômeurs pour les reboucher. Ainsi, le PIB va grimper».

En 2014, l'institut européen de la statistique (Eurostat) a recommandé aux 28 pays de l'Union européenne d'inclure dans leur PIB les activités liées à la prostitution et à la drogue. Le PIB du Canada augmenterait de 5 % si l'on suivait ce conseil, a calculé l'économiste François Delorme de l'École de gestion de l'Université de Sherbrooke.

La grande conclusion des études sur les coûts du changement climatique, c'est que la prévoyance coûtera beaucoup moins cher que le laisser-aller. Dans son rapport, Nicholas Stern estimait qu'il suffirait de consacrer 1 % de la richesse mondiale à la réduction des émissions des GES pour éviter la catastrophe. Les Pays-Bas sont un bon exemple de la gestion des problèmes causés par le changement climatique. Plus de 26 % du territoire se trouve sous le niveau de la mer, selon un rapport gouvernemental. Pourtant, aucune terre n'a été submergée et perdue. Des digues et des écluses ont été construites. Les bénéfices ont supplanté les dépenses. Au Québec, seulement pour les régions du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie, les impacts d'un réchauffement de plus de 2 °C engendreront des pertes en infrastructures estimées par Ouranos et l'Université du Québec à Rimouski à 1,5 milliard\$ d'ici 50 ans, si rien n'est fait.



L'argent investi pour le climat serait plus utile ailleurs, selon certains.

Le statisticien danois et ancien membre de Greenpeace Bjørn Lomborg, après avoir analysé des approches différentes avec des économistes, a conclu qu'il serait préférable de dépenser pour des

problèmes graves et urgents, comme la malaria ou le SIDA. Les problèmes à long terme, comme le réchauffement climatique, peuvent attendre, selon lui.

Et vous? Qu'en pensez-vous?

Est-il trop tard?

Il y aura des signes dans le soleil, dans la lune et dans les étoiles. Et sur la terre, il y aura de l'angoisse chez les nations qui ne sauront que faire, au bruit de la mer et des flots, les hommes rendant l'âme de terreur dans l'attente de ce qui surviendra pour la terre; car les puissances des cieux seront ébranlées.

Luc 21, 25-26

Est-il trop tard pour agir contre le changement climatique? Quelles options avons-nous? On jette l'éponge, on ramasse nos billes et on cherche une autre planète?

Malgré le ralentissement du réchauffement planétaire observé depuis la fin des années 1990, la chaleur a continué de s'accumuler dans les océans. En dix ans, la surface de la banquise polaire s'est réduite beaucoup plus vite que ce que les modèles climatiques avaient prévu. De nouvelles recherches suggèrent que le changement climatique devrait provoquer des inondations côtières dans certaines des villes les plus importantes du monde, et cela, beaucoup plus tôt qu'on ne l'avait imaginé. Les impacts vraiment catastrophiques du changement climatique toucheront les tropiques en 2020 et le reste de la Terre en 2047, selon certaines projections pessimistes.

James Hansen, le climatologue de la NASA qui a parti le bal sur le réchauffement de l'atmosphère, a jeté son pavé dans la mare. En juillet 2015, il publiait ses recherches suggérant que le niveau de la mer pourrait s'élever 10 fois plus vite que prévu.

La table est mise pour une série de désastres imminents qui dépasseront le cadre du climat. Les perturbations sociales risquent de rendre la planète ingouvernable. La fin est-elle si proche? Le

temps est-il venu de nous repentir, ou avons-nous encore le temps de nous faire un café?

Les Québécois sont un peu comme les Gaulois. La seule chose qu'ils redoutent, c'est que le ciel leur tombe sur la tête. Ce jour est-il arrivé?

Selon une analyse de *Carbon Brief*, une ONG basée à Londres, il ne reste plus que quatre ans (cela nous mène en 2021) avant que l'humanité défonce son «budget carbone», c'est-à-dire la quantité de carbone qui peut être libérée dans l'atmosphère sans craindre que la hausse de température ne dépasse 2 °C par rapport à l'époque préindustrielle.

Pour ne pas en arriver là, il faudrait renoncer à exploiter les gisements fossiles actuels. Ce qui signifierait que 80 % des réserves de charbon, 50 % des réserves de gaz naturel et 30 % des gisements de pétrole connus et exploités devraient rester sous terre, enfouis à jamais.

En 2014, le CO₂ a franchi le cap des 400 ppm. Lorsque les premières mesures de ce gaz ont été prises, en 1958, les concentrations étaient de 315 ppm. La concentration de CO₂ continue d'augmenter de 4 ppm par année. Même si les engagements sur le climat étaient tous mis en œuvre, il est déjà trop tard pour éviter une hausse du mercure et du niveau de la mer au cours du siècle.



La surpopulation mondiale accélère le changement climatique.

La question démographique a toujours été passée sous silence lors des conférences sur le climat. Dans son rapport sur l'état de la population mondiale dévoilé au Sommet de Copenhague en 2007, le Fonds des Nations Unies pour la population affirmait que le problème ne pourrait être réglé que par une réduction massive de la population mondiale. Celle-ci est passée de 3 milliards en 1960 à

6 milliards en 2000. Elle a doublé en 40 ans. En 2050, selon un nouveau rapport de l'ONU paru en juin 2017, ce nombre pourrait grimper à 10 milliards.

L'Accord de Paris prévoit la publication d'un rapport spécial du GIEC en 2018, qui abordera les conséquences d'un réchauffement supérieur à 1,5 °C par rapport à l'époque préindustrielle. Il est fort probable que le GIEC affirmera qu'il est impossible de limiter le réchauffement sous les 2 °C pour 2050. Pour plusieurs observateurs, comme l'auteur, biologiste et spécialiste en changement climatique Claude Villeneuve, ce sera un pas de plus vers le gouffre. Dans son livre paru en 2013, *Est-il trop tard: Le point sur les changements climatiques*, le professeur du Département des sciences fondamentales de l'Université du Québec à Chicoutimi fait le tour de cette question que beaucoup se posent: «Est-il trop tard?» Des scientifiques, dont des sommités, ont déjà abandonné la partie, dit le professeur Villeneuve. James Hansen, le premier scientifique de la NASA à lever le drapeau rouge au sujet du réchauffement climatique, affirme que si l'on continue de brûler tous les combustibles fossiles à ce rythme, la Terre va ressembler de plus en plus à Vénus, cette planète qui suffoque sous un effet de serre survolté et où la température frise les 465 °C.

Malgré une augmentation de 20 % de CO₂ dans l'atmosphère depuis une vingtaine d'années, le ralentissement du réchauffement observé actuellement démontre que le lien entre le CO₂ et la température n'est pas si clair. Nous devons poursuivre les recherches et continuer à nous adapter au changement climatique. Il est peut-être trop tard pour le choix de votre véhicule, mais il n'est pas trop tard pour l'utiliser mieux, affirme Claude Villeneuve.

L'action politique est aussi un moyen d'agir. Il est trop tard pour élire un nouveau gouvernement, mais il n'est pas trop tard pour l'interpeller sur la question climatique, pense le professeur et auteur d'une dizaine de livres sur le changement climatique.

Il n'est jamais trop tard pour mieux faire.

Conclusion

Tout ce que nous pouvons faire, c'est de nous rappeler à tout instant que tous les êtres organisés s'efforcent perpétuellement de se multiplier [...]; que chacun d'eux [...] doit [...] être exposé à une grande destruction. La pensée de cette lutte universelle provoque de tristes réflexions, mais nous pouvons nous consoler avec la certitude que la guerre n'est pas incessante dans la nature, que la peur y est inconnue, que la mort est généralement prompte, et que ce sont les êtres vigoureux, sains et heureux qui survivent et se multiplient.

Charles Darwin

Lorsqu'on a testé la première bombe atomique dans le désert du Nouveau-Mexique, le 16 juillet 1945, les scientifiques de l'armée américaine n'étaient pas certains que l'engin fonctionnerait. Certains craignaient que la réaction nucléaire en chaîne n'enflamme toute l'atmosphère! Finalement, l'explosion a été trois fois plus puissante que prévu. Les physiciens du projet Manhattan en furent quittes pour ajuster leurs équations.

Aujourd'hui, les scientifiques ont une autre bombe dans les mains: le changement climatique.

Et c'est loin d'être un pétard mouillé. Cette fois, le terrain pour tester les formules est beaucoup plus vaste. C'est la Terre entière. Les climatologues sont certains de leurs équations. Ce sont les résultats qu'ils craignent.

Il y a 15 000 ans, les seuls gaz que l'humain rejetait dans l'air provenaient de sa digestion. Puis il y a eu l'invention du feu, des fours, des cheminées d'usine et des voitures. Aujourd'hui, les scientifiques nous disent que le monde se réchauffe dangereusement. Malgré leur consensus, beaucoup de gens ne veulent pas l'admettre. Or, il faut reconnaître une chose: les

scientifiques sont peut-être difficiles à comprendre, pas toujours très clairs dans leurs explications, mais ils ont souvent vu juste. Dans l'histoire de l'humanité, contre les opinions des rois, des prêtres, des chefs, des industriels, ils ont vu venir le train les premiers.

Les scientifiques ont été les premiers à relier le tabac au cancer. Ce sont eux qui ont révélé que le plomb dans l'essence était dangereux pour les enfants. Que l'amiante est mortel. Chaque fois, les scientifiques ont été les premiers à dire: «Attention. Danger droit devant.» Aujourd'hui, ils répètent cet avertissement au sujet du gaz carbonique et des énergies fossiles.

Le vrai problème du changement climatique est qu'il repose sur la certitude d'une incertitude.

Personne ne peut prévoir l'ampleur du réchauffement climatique. Personne ne sait quand, ni où, ni comment le climat réagira à sa manière au trop-plein de CO₂ dans l'air. En revanche, si l'incertitude fait partie intégrante de la science, elle ne doit pas justifier l'indécision.

L'incertitude oblige les scientifiques à aller de l'avant, mais elle conduit trop souvent les décideurs à attendre sans bouger. L'incertitude ne veut pas dire que la science est imparfaite. Si la communauté scientifique avait à résumer sa position, ce serait: «Nous ne savons pas tout, mais nous en savons assez pour prendre des décisions.»

Les experts du climat ont un immense défi à relever. Ils doivent rendre l'incertitude compréhensible. Même si la population ne saisit pas tout, ce qu'elle comprend au final, c'est que la Terre est en danger à cause de l'activité humaine. Ce qui n'est pas loin de la vérité! L'espèce humaine ravage la planète, dit-on. C'est la pire espèce dans le monde animal. La Terre se porterait mieux sans elle. On connaît le discours.

Or, l'humanité n'est pas la seule espèce à ravager son milieu pour l'adapter à ses besoins. Les castors le font depuis toujours. Les sauterelles aussi. Mais les pires, ce sont les termites. Beaucoup plus nombreux que nous, leur poids total dans le monde dépasserait plus de trois fois celui de la population humaine.

L'Homme et les termites ont beaucoup de choses en commun. Les deux espèces aiment manger 24 heures sur 24, en libérant dans

l'air des quantités énormes de méthane. Les termites sont de grands bâtisseurs. Comme les humains. Et, comme nous, ces insectes sont très sociables. Ils vivent en colonies de quelques centaines d'individus, mais aussi dans de véritables « mégapoles » où ils sont des millions. Comme les humains, les termites détruisent tout sur leur passage en affectant d'autres espèces.

Les termites saccagent leur environnement tout autant que l'espèce humaine.

Sauf qu'on n'en parle jamais à la télé.

Il y a quand même une différence de taille entre les humains et les termites, les castors ou les sauterelles: nous pouvons nous projeter dans le temps. Nous pouvons réfléchir et prévoir les impacts de nos actions. Nous sommes la seule espèce capable d'améliorer le monde dans lequel nos enfants vivront.

Les problèmes des pluies acides et de la couche d'ozone ont été réglés en quelques décennies. Nous pouvons affronter les périls du changement climatique avec la même bonne volonté. Nous aurons besoin de plus de temps, d'efforts et d'innovations. Mais nous y arriverons.

Pendant que les scientifiques poursuivent leurs recherches, on peut toujours faire quelque chose pour le climat: continuer de s'informer et de chercher la vérité. Quand on est bien informé, on prend toujours de meilleures décisions. Beau temps, mauvais temps.

You can handle the truth!

G.B.

Déclarations farfelues ou non sur le changement climatique

Ce qu'on a dit dans le passé	Ce qu'on en sait aujourd'hui
«En 2040, vous pourrez traverser le pôle Nord en voilier.» – <i>Leonardo DiCaprio, acteur</i>	Probable d'ici 2030.
«Nous n'avons qu'une maison, qu'une planète. Il n'y a pas de plan B.» – <i>Barack Obama, ex-président américain</i>	Vrai. La planète habitable la plus proche est à quatre années-lumière.
«Avec un réchauffement global de 4 °C, tout ce que nous pouvons attendre est l'extinction.» – <i>Oliver Tickell, éditorialiste anglais</i>	Faux. Certaines villes du monde se sont réchauffées de 4 à 6 °C et ont prospéré.

«Souvent, devant un défi aussi colossal que le changement climatique, ça peut être décourageant. Un peu comme perdre du poids, et j'en sais quelque chose!» – <i>Hillary Clinton, candidate présidentielle</i>	Considérée généralement comme froide et réservée, Hillary Clinton a toujours aimé faire de l'humour à propos de son poids.
«La science par consensus n'existe pas. Si c'est un consensus, ce n'est pas de la science. Si c'est de la science, ce n'est pas un consensus.» – <i>Michael Crichton, romancier américain</i>	Auteur du <i>Parc Jurassique</i> et de nombreux autres livres et films à succès – il a vendu 200 millions de livres dans le monde –, Michael Crichton était un climato-sceptique modéré.
«Dans dix ans, toute vie animale dans les mers aura disparu. Des zones côtières devront être évacuées en raison de la puanteur provenant des poissons morts.» – <i>Paul R. Ehrlich, biologiste, lors du Jour de la Terre en 1970</i>	Ces projections d'un scientifique américain, auteur de livres sur la surpopulation mondiale, étaient largement exagérées.
«L'hiver vous manquera quand il n'existera plus.» – <i>Publicité de Greenpeace</i>	L'hiver débute toujours au solstice de décembre et se termine à l'équinoxe du printemps dans l'hémisphère Nord.
«En 2035, il y a des palmiers à New York, la Hollande est sous les eaux, le Bangladesh a cessé d'exister; il y a des déserts brûlants en Europe Centrale... Ce n'est pas de la science-fiction: c'est basé sur les projections actuelles.» – <i>Jeremy Rifkin, économiste du Washington Post, le 31 juillet 1988</i>	Les seuls palmiers véritables à New York sont à l'intérieur du Rockefeller Center. La limite nord des palmiers est en Géorgie.
«Il n'est pas possible d'exclure que le changement climatique puisse être dû aux causes naturelles. Il est plausible que l'homme ne soit pas à blâmer.» – <i>Antonino Zichichi, ex-président de la Fédération scientifique internationale, ex-conseiller scientifique au Vatican (27 avril 2007)</i>	Ce physicien italien, spécialisé en physique nucléaire et retraité, est un climato-sceptique, convaincu que le réchauffement global n'est pas d'origine humaine.
«Aucune prévision fiable ne permet de déterminer le climat de la France et de l'Europe entre 2016 et 2050. Entre les deux, tout le monde le dit, on ne sait pas ce qui va se passer entre un mois et trente ans.» – <i>Philippe Verdier, présentateur météo de France 2</i>	Le «monsieur-météo» de la chaîne de télé la plus écoutée en France a été mis à pied par son employeur en octobre 2015, alors qu'il faisait la promotion de son livre <i>Climat investigation</i>, dans lequel il dénonce le «scandale planétaire» du réchauffement global.
«Les arbres polluent davantage que les automobiles.» – <i>Ronald Reagan, ancien président américain, en 1981</i>	Ronald Reagan est un acteur d'Hollywood qui a partagé la vedette à l'écran avec un chimpanzé. L'homme n'était pas reconnu comme un esprit très brillant, mais les Américains l'adorent.

Références

OUVRAGES

- BÉLOUVE, Jean-Michel. *La servitude climatique*, Vendevre-du-Poitou (France), Liber Media Michel Bénard, 2009, 374 p.
- CARDINAL, François. *Le Mythe du Québec vert*, Québec, Voix Parallèles, 2007, 247 p.
- CRICHTON, Michael. *State of Fear*, New York, HarperCollins, 2004, 603 p.
- GALAM, Serge. *Les Scientifiques ont perdu le Nord*, Paris, Plon, 2008, 204 p.
- GEMENNE, François et Jean-Michel DECROLY. *Controverses climatiques, sciences et politique*, Paris, Presses de Sciences Po, 2012, 256 p.
- GÉRONDEAU, Christian. *CO₂: Un mythe planétaire*, Paris, Toucan, 2009, 316 p.
- HAMILTON, Clive. *Requiem for a Species*, Abingdon-on-Thames, Royaume-Uni, Routledge, 2010, 300 p.
- HANSEN, James. *Storms of my Grandchildren*, New York, Bloomsbury, 2009, 336 p.
- KLEIN, Naomi. *This Changes Everything*, New York, Simon & Schuster Paperbacks, 2015, 576 p.
- LINDZEN, R.S. *The Greenhouse Effect and Its Problems*, Brentwood, U.K., Multi-Science Publishing Co., 1999, 170 p.
- MOUSSEAU, Normand. *Gagner la guerre du climat*, Montréal, Boréal, 2017, 264 p.
- NOUAILLAS, Olivier. *Le Changement climatique pour les nuls*, Paris, First Edition, 2014, 458 p.
- OLDANI, J. *La Météorologie*, Nîmes, Éditions De Vecchi, 2000, 174 p.
- PLIMER, Ian. *Heaven and Earth: Global Warming, the Missing Science*, Brisbane, Connor Court Publishing, 2009, 504 p.
- STERN, Nicholas. *Stern Review on the Economics of Climate Change*, Londres, HM Treasury, 2006, 700 p.
- VILLENEUVE, Claude. *Est-il trop tard?: Le point sur les changements climatiques*, Montréal, MultiMondes, 2013, 338 p.

PUBLICATIONS OFFICIELLES

ABC NEWS MEDICAL UNIT, “Can Air Conditioning Make You Fat?”, Clinical Nutrition Research Center, University of Alabama, Birmingham, 2006, ["site web"](#)

AGENCE FRANCE-PRESSE, «Le réchauffement climatique plus sévère que prévu à cause des nuages», repris par *Le Devoir*, Montréal, 8 avril 2016, ["site web"](#)

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE (AIE), “World Energy Outlook 2017”. Disponible en ligne (vérifié en juin 2017): ["site web"](#)

AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY, “Meteorologists’ Views About Global Warming: A Survey of American Meteorological Society Professional Members”, juillet 2014, ["site web"](#)

ARCTIC CLIMATE IMPACT ASSESMENT REPORT 2004, communication of findings. Documents disponibles en ligne (vérifié en juillet 2017): ["site web"](#)

CAPA CENTRE FOR AVIATION, statistiques sur la construction d'aéroports dans le monde, données disponibles en ligne (vérifié en août 2017): ["site web"](#)

CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE EN ANALYSE DES ORGANISATIONS CIRANO, École polytechnique de Montréal, résultats du sondage en ligne auprès de 1010 Québécois en 2015, résultats disponibles en ligne (vérifié en août 2017): ["site web"](#)

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, *Changement climatique et perception des Québécois: De la communication à l'action*, Christine Bérubé, mémoire de maîtrise, 74 p., Longueuil, 2010.

CHAIRE DE GESTION DU SECTEUR DE L'ÉNERGIE, HEC, «État de l'énergie au Québec en 2017», Whitmore, J. et P.-O. Pineau. Montréal, décembre 2016, ["site web"](#)

ENVIRONMENTAL WORKING GROUP, “How Much Does Your Cheeseburger Really Cost You?”, meat eater’s guide report (vérifié en ligne en juillet 2017): ["site web"/](#)

ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA, «Glace de mer», ["site web"](#), statistiques sur la foudre disponibles en ligne (vérifié en juillet 2017): ["site web"](#)

FONDATION DAVID SUZUKI, «Les théories de complots attisent le déni des changements climatiques et la croyance en l'existence des “Chemtrails”

(traînées chimiques)», blogue, 2013, (consulté en août 2017): "[site web](#)"

FRANCE, CONNAISSANCE DES ÉNERGIES (CDE), FONDATION D'ENTREPRISE ALCEN POUR LA CONNAISSANCE DES ÉNERGIES, informations sur les réserves de pétrole et les énergies fossiles, Paris, 2016: "[site web](#)"

FRANCE, OBSERVATOIRE DES ENJEUX GÉOPOLITIQUES ET DE LA DÉMOGRAPHIE. *Étude de l'impact du changement climatique sur les flux migratoires à l'horizon 2030*, Paris, mai 2016, 54 p. Disponible en ligne (consulté en juillet 2017): "[site web](#)"

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC/GIEC). Rapports 1 à 5, disponibles en ligne (vérifié en juillet 2017): "[site web](#)"

LA PRESSE CANADIENNE, «Fracturation hydraulique: 367 séismes en un an dans la ville de Fox Creek», 31 janvier 2013, "[site web](#)"

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES, «Les gaz à effet de serre», "[site web](#)"

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, *Perspectives de l'alimentation*, statistiques sur la consommation de viande, 2014, "[site web](#)"

ORGANISATION MÉTÉOROLOGIQUE MONDIALE, rapport sur la déplétion de la couche d'ozone, Genève, 2014, "[site web](#)"

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ. «Climate Change and Health», Genève, juillet 2017, "[site web](#)/"

OURANOS, «Évaluation économique des impacts potentiels de l'érosion des côtes du Québec maritime dans un contexte de changement», rapport de recherche, mai 2015, 53 p., "[site web](#)"

PENNSYLVANIA DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION, «Review of Seismic Events in Lawrence County Pennsylvania», janvier 2017, "[site web](#)"

RADIO AMATEUR LIÈGE, «Le Soleil nous joue des tours» (consulté en ligne en juin 2017): "[site web](#)"

SAINT-SIÈGE, *Lettre encyclique du Saint-Père François sur la sauvegarde de la maison commune*, Rome, 2015 (consulté en juillet 2017): "[site web](#)"

SÉNAT CANADA, COMITÉ PERMANENT ÉNERGIE, ENVIRONNEMENT ET RESSOURCES NATURELLES, «La décarbonisation des transports au Canada», juin 2017, "[site web](#)"

STATISTIQUE CANADA, ventes de carburant destiné aux véhicules automobiles par province, "[site web](#)"

THE NATIONAL SEVERE STORMS LABORATORY, NOAA, weather researchs, analysis of hurricanes in the past.

TRANSACTIONS AMERICAN GEOPHYSICAL UNION, "Examining the Scientific Consensus on Climate Change", P. T. Doran et coll. Vol. 90, n° 3, 2009.

UNITED STATES GLOBAL CHANGE RESEARCH PROGRAM, "Global Climate Change Impacts in the United States", Cambridge University Press, 2009.

U.S. NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Division on Earth and Life Studies, Board on Atmospheric Sciences and Climate, Committee on Methods for Estimating Greenhouse Gas Emissions "*Verifying Greenhouse Gas Emissions: Methods to Support International Climate Agreements*", National Academies Press, 28 juillet 2010, 124 p.

ARTICLES EN LIGNE, PUBLICATIONS, MÉMOIRES ET THÈSES

ALBERT, S. "Interactions between Sea-level Rise and Wave Exposure on Reef Island Dynamics in the Solomon Islands" *Environmental Research Letters*, vol. 11, n° 5, mai 2016, "[site web](#)"

ANNAN, Kofi. *Propos durant les travaux de la Conférence de Paris sur le climat (Cop 21)*, 2015.

BORKEN-KLEEFELD, Jens, BERNTSEN, Terje, et Jan FUGLESTVEDT. "Specific Climate Impact of Passenger and Freight Transport", *Environment, Science and Technology*. Vol. 44 (15), p. 5700-5706, 2010, "[site web](#)"

BRIMELOW, Julian et coll. "The Changing Hail Threat over North America in Response to Anthropogenic Climate Change", *Nature Climate Change* 7, 516-522, (2017).

CASTONGUAY, Alec. «Le grand bluff de Lucien Bouchard», *L'Actualité*, mars 2016, p. 26, "[site web](#)"

CHOI, Y. et coll. "Adjusting Urban Bias in the Regional Mean Surface Temperature Series of South Korea, 1968-99". *International Journal of Climatology* vol. 23, p. 577-591, 2003, "[site web](#)"

CHU, W. et coll. "Temperature Change of Shanghai and Its Response to Global Warming and Urbanization", East China Normal University, *Atmosphere*, sept. 2016, "[site web](#)"

COOK, John. "*Consensus on Consensus: Asynthesis of Consensus Estimates on Human-caused Global Warming*", *Environmental Research Letters*, vol. 11, n° 4, 2016, "[site web](#)"

- CÓZAR, A. et F. Echevarria. "Plastic Debris in the Open Ocean", PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE USA, vol. 111, n° 28. p. 10239-10244. 2013, ["site web"](#)
- DEL GENIO, A. D., Yao, M. S., et J. Jonas. "Will Moist Convection be Stronger in a Warmer Climate?" *Geophys. Res. Lett.* 34, (2007), ["site web"](#)
- DESSUS, Benjamin, et Bernard LAPONCHE, «Effet de serre: n'oublions pas le méthane», *La Recherche*, n° 417, mars 2008, ["site web"](#)
- DORAN, P. et coll. "Antarctic Climate Cooling and Terrestrial Ecosystem Response", *Nature*, vol. 415, p. 517-520, janvier 2002, ["site web"](#)
- FILLION, Gérald. «Un Canada plus riche grâce à la prostitution et au trafic de drogue?», *Radio-Canada*, 29 août 2014, ["site web"](#)
- FREI, K.M. "Was it for Walrus? Viking Age Settlement and Medieval Walrus Ivory Trade in Iceland and Greenland", *World Archaeology*, vol. 47, n° 3, 2015, ["site web"](#)
- HAUSFATHER, Z., et coll. "Assessing Recent Warming Using Instrumentally Homogeneous Sea Surface Temperature Records", *Science Advances*, janvier 2017, ["site web"](#)
- HOLLAND, Greg. "Hurricanes and Rising Global Temperatures", vol. 109, n° 48, p. 19513-19514, ["site web"](#)
- JOHNSON, N.P., et J. MUELLER. "Updating the Accounts: Global Mortality of the 1918-1920 Spanish Influenza Pandemic", *Bulletin of the History of Medicine*, vol. 76, n° 1, p. 105-115. 2002.
- KNUTSON, Thomas, et John L. McBride, "Tropical Cyclones and Climate Change", *Nature Geoscience*, vol. 3, p. 153-163, 2010, ["site web"](#)
- LAMBERT, Maxime. «La faible activité du Soleil intrigue les scientifiques», *Gentside*, 23 mai 2016, ["site web"](#)
- LEAN, Judith. "Cycles and Trends in Solar Irradiance and Climate", *Wiley Interdisciplinary Reviews, Climate Change*, vol. 1, p. 111-122, janvier 2010.
- LEVINE, Hagai, et coll. "Temporal Trends in Sperm Count: a Systematic Review and Meta-regression Analysis", *Human Reproduction Update*, p. 1-14, juillet 2017.
- LOCKWOOD, Mike. "Solar Change and Climate: An Update in the Light of the Current Exceptional Solar Minimum", *Proceedings of the Royal Society*, 2009, ["site web"](#)
- MASON, Betsy. "African Ice under Wraps", *Nature*, n° 24, novembre 2003, ["site web"](#)

- MDIA MATTERS, "How Broadcast Networks Covered Climate Change In 2016", mars 2017, ["site web"](#)
- MILDENBERGER, Matto, et coll. "The Distribution of Climate Change Public Opinion in Canada", *Plos One*, février 2016, ["site web"](#)
- MILMAN, Oliver. "James Hansen, Father of Climate Change Awareness, Calls Paris Talks «a Fraud»", *The Guardian*, 12 décembre 2015, ["site web"](#)
- NUCCITELLI, Dana. "Quantifying the Consensus on Anthropogenic Global Warming in the Scientific Literature", *Environmental Research Letters*, vol. 8, n° 2, 2013.
- PERREAULT, Mathieu. "Les lacs et rivières émettent de grandes quantités de méthane", *La Presse*, 7 mars 2011, ["site web"](#)
- PLASS, Gilbert N. "The Carbon Dioxide Theory of Climatic Change", PIASS G., Baltimore, The Johns Hopkins University, 1956, ["site web"](#)
- SOLOMON, Suzan, et coll. "Emergence of Healing in the Antarctic Ozone Layer", vol. 353, *Science*, 2016, ["site web"](#)
- STEIG, Eric J, et coll. "Warming of the Antarctic Ice-sheet Surface since the 1957 International Geophysical Year", *Nature*, vol. 457, p. 459-462, janvier 2009.
- STEWART, Christine. Propos recueillis par l'équipe éditoriale du *Calgary Herald*, 26 décembre 1998.
- SWART, Neil C., et Andrew J. WEAVER. "The Alberta Oil Sands and Climate", *Nature Climate Change*, vol, 2, p. 134-136, 2012, ["site web"](#)
- TRAHAN, Brigitte. "Gentilly-2 ne résisterait pas à un tremblement de terre même moyen", *Le Nouvelliste*, 7 mars 2012, ["site web"](#)
- TRAP, Robert J., et coll. "Changes in Severe Thunderstorm Environment Frequency during the 21st Century caused by Anthropogenically Enhanced Global Radiative Forcing", *Proceeding of The National Academy of Sciences of the USA*, vol. 104, n° 50, 2007.
- URBAN, M.C. "Accelerating Extinction Risk from Climate Change", *Science*, vol. 348, p. 571-573, mai 2015, ["site web"](#)
- VAN DER BORNE, Jake. "You Can't Handle the Truth: How Confirmation Bias Distorts Your Opinions", blogue consulté en février 2017, ["site web"](#)
- ZHARKOVA, Valentina V., et coll. "Prediction of Solar Activity from Solar Background Magnetic Field Variations in Cycles 21-23", *The Astrophysical Journal*, vol. 795, novembre 2014.

Remerciements

L'écriture de ce livre a nécessité une vaste collecte d'informations qu'il m'aurait été impossible d'obtenir et d'analyser sans l'aide de plusieurs personnes que j'aimerais remercier chaleureusement. Pour leur appui et leur intérêt pour le sujet, merci à tous les intervenants et experts que j'ai rencontrés et interviewés: professeurs d'université, agents de communication, chercheurs, météorologues, climatologues et gestionnaires, médecins, physiciens, journalistes et autres intervenants trop nombreux pour être nommés, mais qui ont tous ma reconnaissance.

Merci à Ginette Boulanger pour son aide, son humour et son amour; à Jonathan Brien pour ses précieux conseils et ses recherches. Pour leurs encouragements et leurs commentaires, merci à Richard Desjardins, Claude Pesant, Jocelyne Monastesse, Jean-Denis Bezeau, Jean-Claude Brien, Lucie Boulet, Paul Desroches, Denis Thibodeau, Marielle Alarie, Pierre Gosselin, Colette Provencher, Guylaine Brien et André Cotnoir. Merci à Jacques Simard; à mon éditrice, Judith Landry; et à toute l'équipe des Éditions de l'Homme.

Gilles Brien

31 juillet 2017

Édition: Jennifer Tremblay
Correction: Lucie Desaulniers et Joëlle Bouchard
Infographie: Andréa Joseph
Ce document numérique a été réalisé par claudobergeron.com

Données de catalogage disponibles auprès de Bibliothèque et Archives nationales du Québec

10-17

Imprimé au Canada

© 2017, Les Éditions de l'Homme,
division du Groupe Sogides inc.,
filiale de Québecor Média inc.
(Montréal, Québec)

Tous droits réservés

Dépôt légal: 2017
Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-7619-5028-2

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS:

Pour le Canada et les États-Unis:

MESSAGERIES ADP inc.*

Téléphone: 450-640-1237

Internet: www.messengeries-adp.com

* filiale du Groupe Sogides inc.,

filiale de Québecor Média inc.

Pour la France et les autres pays:

INTERFORUM editis

Téléphone: 33 (0) 1 49 59 11 56/91

Service commandes France Métropolitaine

Téléphone: 33 (0) 2 38 32 71 00

Internet: www.interforum.fr

Service commandes Export – DOM-TOM

Internet: www.interforum.fr

Courriel: cdes-export@interforum.fr

Pour la Suisse:

INTERFORUM editis SUISSE
Téléphone: 41 (0) 26 460 80 60
Internet: www.interforumsuisse.ch
Courriel: office@interforumsuisse.ch
Distributeur: OLF S.A.
Commandes:
Téléphone: 41 (0) 26 467 53 33
Internet: www.olf.ch
Courriel: information@olf.ch
Pour la Belgique et le Luxembourg:
INTERFORUM BENELUX S.A.
Téléphone: 32 (0) 10 42 03 20
Internet: www.interforum.be
Courriel: info@interforum.be

Gouvernement du Québec – Programme de crédit d'impôt pour l'édition de livres –
Gestion SODEC – www.sodec.gouv.qc.ca

L'Éditeur bénéficie du soutien de la Société de développement des entreprises
culturelles du Québec pour son programme d'édition.



Conseil des Arts
du Canada

Canada Council
for the Arts

Nous remercions le Conseil des Arts du Canada de l'aide accordée à notre
programme de publication.

Financé par le gouvernement du Canada
Funded by the Government of Canada

| Canada

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise
du Fonds du livre du Canada pour nos activités d'édition.

Suivez-nous sur le Web

Consultez nos sites Internet et inscrivez-vous à l'infolettre pour rester informé en tout temps de nos publications et de nos concours en ligne. Et croisez aussi vos auteurs préférés et notre équipe sur nos blogues!

EDITIONS-HOMME.COM
EDITIONS-JOUR.COM
EDITIONS-PETITHOMME.COM
EDITIONS-LAGRIFFE.COM
RECTOVERSO-EDITEUR.COM
QUEBEC-LIVRES.COM
EDITIONS-LASEMAINE.COM

Les Québécois connaissent le climat le plus turbulent au monde. Habitués aux extrêmes et aux tempêtes, le réchauffement de la planète ne leur fait pas peur. Pourtant, les phénomènes météorologiques violents, les sécheresses et les inondations s'apprêtent à déferler partout dans le monde, nous dit-on. Le ciel va-t-il nous tomber sur la tête? Quelle est la vérité derrière les discours alarmistes sur le climat?

QUI DIT VRAI SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE? LES EXPERTS? LES MILITANTS? LES SCEPTIQUES?

Les solutions proposées pour réduire l'impact de l'activité humaine sur le réchauffement sont-elles viables? Qu'est-ce qu'on ne nous dit pas sur les véhicules électriques, l'éolien, le solaire?

Dans un langage simple, le météorologue Gilles Brien répond à ces questions en dressant un bilan des dernières recherches. Il jette sur la question climatique l'éclairage dont nous avons besoin pour démêler le vrai du faux et pour aborder l'avenir avec lucidité.



© Julia Minors

Gilles Brien est l'un des rares experts en biométéorologie au Québec. Météorologue à Environnement Canada pendant 33 ans et ex-président de l'Association professionnelle des météorologistes du Québec, il collabore avec plusieurs médias. Il est l'auteur du best-seller *Les baromètres humains: Comment la météo nous influence*.

